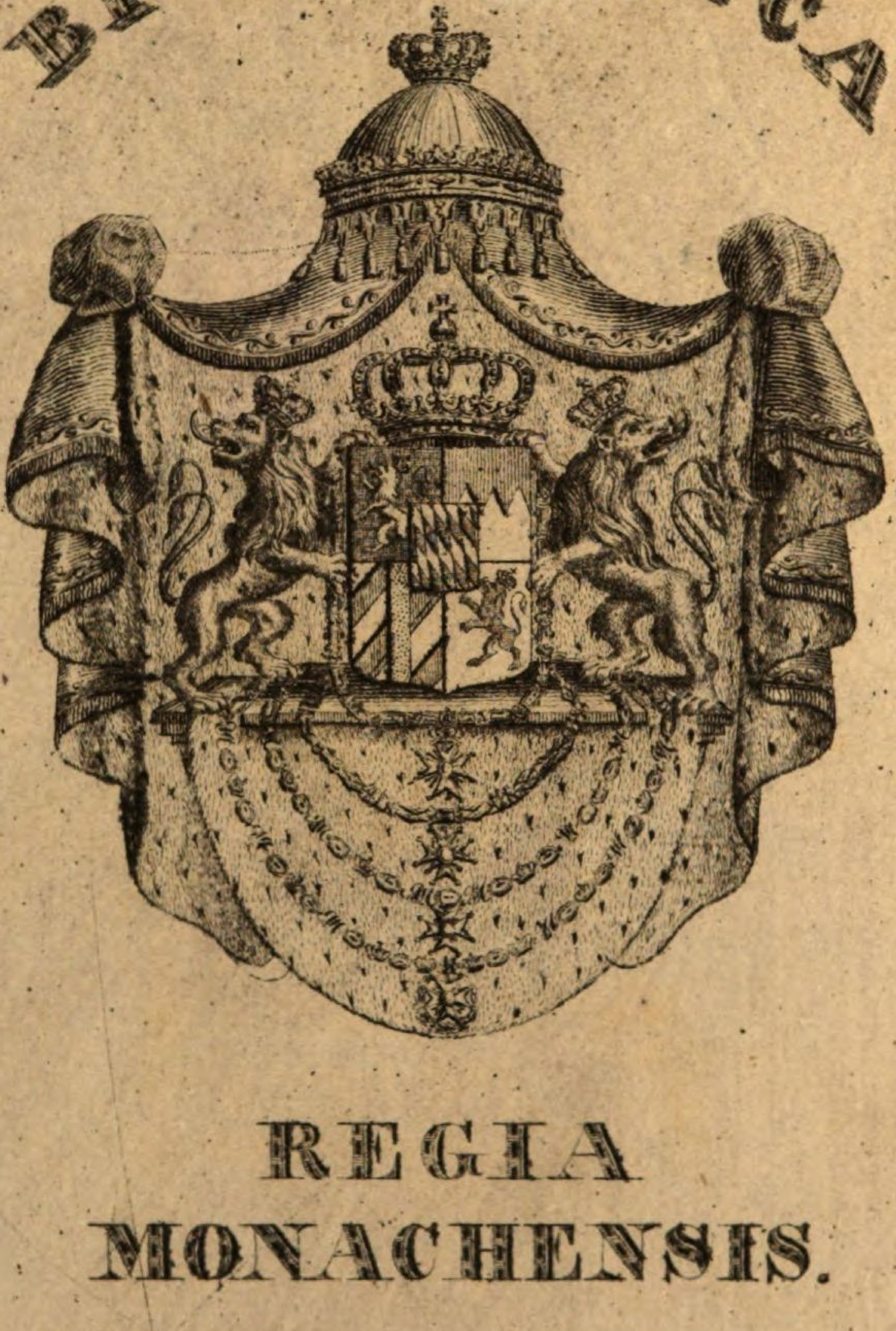
Phys. sp. 346 u

Kloeden

BIBLIOTHECA



REGIA
MONACHENSIS.

Ueber die

Gestalt und die Urgeschichte

der

Erde,

nebst

den davon abhängenden Erscheinungen in astronomischer, geognostischer, geographischer und physikalischer Hinsicht.

Zweite vermehrte Auflage der Grundlinien zu einer neuen Theorie der Erdgestaltung ꝛc.

von

Karl Friedrich Klöden,

Director der städtischen Gewerbschule zu Berlin.

Mit 8 illuminirten und schwarzen Kupfern.

Berlin, 1829.

In G. C. Nauck's Buchhandlung.

303 D

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Gedruckt in G. C. Nauck's Buchdruckerei.

Vorrede.

Nur mit großer Schüchternheit wage ich es, mit dem gegenwärtigen Werkchen hervorzutreten, und es der Oeffentlichkeit zu übergeben, und nicht oft mag ein Verfasser so viel Ursachen zu gerechten Bedenklichkeiten gehabt haben, als eben ich. — Warum ich dennoch alle diese Bedenklichkeiten überwand, und mich zur Herausgabe entschloß, — darüber muß freilich das Werk selbst die beste Antwort geben. Zur richtigeren Würdigung desselben halte ich aber das Nachstehende für nöthig.

Die Frage nach der wahren Gestalt der Erde, und den damit zusammenhängenden Erscheinungen beschäftigt schon seit Jahrhunderten die größten Geister; und nachdem die tiefste Wissenschaft,

der höchste Scharfsinn, die feinste Beobachtungsgabe, die kostbarsten vervollkommnetesten Instrumente, große Summen und ein großer Zeitaufwand aufgeboten wurden, sind wir immer noch nicht weiter, als zu dem Geständnisse gekommen: daß wir die eigentliche Gestalt nicht kennen, und die Erde wahrscheinlich kein regelmäßiger Körper sei.

Es wäre ungerecht, daraus der Wissenschaft einen Vorwurf machen zu wollen. Die Mathematik hat geleistet, was sie leisten konnte. — Aber man versuchte es immer nur auf dem einen Wege zur Wahrheit zu gelangen, — man überließ einzig und allein der Astronomie die Auflösung des Problems, — ja es schien, als ob es nur diesen einzigen Weg gäbe, das Räthsel zu lösen, und die Frage zu beantworten. Ich habe es versucht, mich dem Ziele auf einem anderen, bisher nicht betretenem Wege zu nähern, wohl wissend, daß man eben darum auf ihm leichter straucheln und irren könne, als auf dem schon oft begangenen. Ich habe vom physikalisch-geographischem Standpunkte aus die Aufgabe zu lösen versucht.

Das aber habe ich nicht gethan, weil ich von

vorn herein die Absicht hatte, zur Lösung dieses schwierigen Problems einen neuen Weg zu suchen, wozu in der That mehr Eigendünkel gehört hätte, als ich zu besitzen glaube. Ich gestehe offen, daß ich nur zufällig auf den Anfangspunkt meiner Untersuchung, — die Gestalt des Regentropfens, — geleitet wurde, von wo sich alles entwickelte, wie es in dem Werkchen geschehen ist.

Man wird es mir wohl glauben, daß ich über diesen Gegenstand mehr habe arbeiten müssen, als ich hier gebe. Gewöhnlich macht man sich die Arbeit schwerer, als nöthig ist; bis man das aber eingesehen hat, ist viele Mühe und Zeit verschwendet. Ich habe weitläufige Untersuchungen anstellen müssen, die ich wegwerfen mußte, weil sie verunglückten, und zwar, wie sich erst späterhin ergab, weil ich auf eine falsche Bahn gerathen war. Es war schwer, durch die ganze Reihe verwickelter Erscheinungen den einfachen Faden fest zu halten, der durch das Ganze hindurchführt. Ob es mir jetzt gelungen ist, wage ich nicht zu bestimmen.

Es waren nicht allein diese Erfahrungen, die mich mißtrauisch gegen meine Untersuchungen mach-

ten. Bei weitem mehr noch waren es die Resultate derselben.

Ich fühle nur zu sehr meine Schwäche im Verhältniß zu meiner Aufgabe, und es dauerte lange, ehe ich es mir zu gestehen wagte: es wäre doch vielleicht möglich, auf einem Felde noch Aehren zu sammeln, wo so erhabene Geister wie Newton, Laplace, Gauß u. m. a. Erndte gehalten hatten, auch wenn man auf keine Weise sich mit ihnen zu messen wagte. — Ich fing endlich an zu glauben, was ich gefunden, würde vielleicht auch Anderen als Wahrheit erscheinen können.

Dieser Gedanke beruhigte mich. Ich versuchte meine Resultate mit so vieler Unpartheilichkeit zu beleuchten, als mir möglich war, und was sich etwa entgegen stellen ließe, zu untersuchen, und nach seinem vollen Gehalte zu würdigen. Aber ich habe auch nach der redlichsten und oft wiederholten Prüfung nichts entdecken können, wodurch sie als unhaltbar erschienen wären. Was ich gefunden, erschien mir als sehr wichtig für die Wissenschaft, und das liegt in der Natur der Sache. Damit war zugleich die Forderung an mich gestellt, es zu veröffentlichen, da Jeder verbunden ist, eine

gefundene Wahrheit als ein Gemeingut der Menschheit anzusehen. Diese Forderung enthielt auch die Aufgabe, das Gefundene wissenschaftlich aufzustellen, und die Achtung, die jeder Schriftsteller dem Publikum schuldig ist, verlangte, daß es in der möglichst vollendetesten Form geschehe.

Aber diese Forderungen machten mich zaghaft; denn ich fühlte mich außer Stande, sie zu befriedigen. Es fehlte mir dazu Beides, — Kräfte und Zeit.

Ich hatte mich an eine der schwierigsten Aufgaben gemacht; kaum giebt es eine schwerere. Der Wissenschaftsforscher ist seit langem gewohnt, in diesem Gebiete die ausgebildeteste Mathematik walten zu sehen, und da die Aufgabe sich auf die Bildung der Erde erstreckte, umfaßte sie zugleich das ganze, jetzt so groß gewordene Gebiet der Geognosie, Physik und Chemie; setzte also zu ihrer Durchführung eine Summe von Hülfswissenschaften voraus, wie sie nur wenige begünstigte Erdensöhne zu umfassen im Stande sind. — Wie durfte ich an mich diese Forderung machen? —

Aber außerdem fehlte mir auch Zeit. — Ich bin mit Amtsgeschäften so sehr beladen, daß ich

nur in sehr wenigen, oft weit auseinander liegenden Stunden mich an diese Aufgabe machen konnte, die weniger als irgend eine andere eine so fragmentarische Behandlung verträgt. Sollte ich dem Publikum ein Werk darbieten, das in jeder Hinsicht nur aus Bruchstücken zusammengesetzt sein konnte, und doch einen so bedeutenden Gegenstand umfassen wollte? —

Dazu kommen noch die eben nicht tröstlichen Erfahrungen, die wir in unseren Tagen machen. Wenn Männer, die schon längst der Stolz der Nation waren, wegen einzelner Schwächen herabgewürdigt werden, — wenn eine Menge Blätter, die sich mit den Erscheinungen des Tages befassen, sich abmühen, zur Belustigung ihrer Leser das Auffallende grell hinzustellen, um einigen Witz anzubringen, die Schwächen möglichst herausheben, um über den Autor sich lustig zu machen, bald absichtlich bald unabsichtlich den Standpunkt verschieben, um, wie in einem schlecht geschliffenen Glase, Karikaturen hervor zu zaubern, und die Leser, nicht auf ihre, sondern auf Kosten der Gemißhandelten lachen zu machen; — in einer solchen Zeit muß es doppelt bedenklich erscheinen, mit irgend etwas

Auffallendem hervor zu treten, wenn man ihm nicht die vollendeteste wissenschaftliche Form, welche solche Herren allenfalls abschreckt, geben kann, oder dem Werke einen imponirenden Namen vorzusetzen im Stande ist, obwohl auch das jetzt nicht mehr hilft.

Dennoch wage ich es darauf, das Werkchen in unvollendeter Gestalt in die Welt zu schicken, um nicht die Idee verloren gehen zu lassen, die ich für gut halte; ein Geständniß, das man nicht unbescheiden finden wird, weil, wenn ich nicht diese Ueberzeugung hätte, es unverschämt wäre, das Publikum damit zu belästigen. Ich werde auf diesem Wege wohl erfahren, ob ich mich täusche; denn leider zeigt die Gelehrtengeschichte nur zu viele Beispiele, wie oft, selbst in redlicher Absicht, der Irrthum als Wahrheit verkauft wurde. Doch bitte ich Jeden, nicht zu frühzeitig mit einem Urtheile hervorzutreten, da die Geschichte auch eben so oft zeigt, wie lange die Wahrheit Zeit braucht, Eingang zu gewinnen und sich geltend zu machen. Wer weiß es nicht, welche heftigen Gegner ein großer Theil der späterhin als Wahrheit anerkannten Lehren in der Astronomie, Geognosie, Physik und Chemie fand, weil sie bei ihrem ersten Auftreten

mit den geltenden Meinungen und Ansichten nicht im Einklang waren und sein konnten, und wie lange Zeit nöthig war, ehe man sich an sie gewöhnte? — Die Macht der Gewohnheit ist groß im Menschen, auch da, wo es sich um Wahrheit handelt! —

Ich hätte das Werkchen gern weiter ausgeführt, aber ich sahe bald, daß das in meiner Lage nicht möglich war. Nur als einen Versuch, als Andeutungen bitte ich, es zu betrachten. Ich glaube es so weit ausgeführt zu haben, daß die Idee klar wird. Jeder Abschnitt aber fordert natürlich eine tiefere weiter greifende Bearbeitung. Diese wird ihm werden, wenn auch nicht durch mich, sobald nur erst die Idee als wahr anerkannt ist. Nicht jeder, der ein Kind zeugt, braucht es auch zu erziehen; es finden sich dazu schon andere Leute, die es oft besser verstehen. — Diese Kürze der Ausführung hat auch wieder das Gute, daß man nicht zu viel Geld für das Buch ausgegeben zu haben, bedauern darf, wenn es wider Erwarten als ein unnützes Buch anerkannt werden sollte.

Sodann muß ich bitten, nicht zu rasch über Einzelnes zu urtheilen, namentlich was die Erscheinungen von Ebbe und Fluth, das Heraustreten oder

Eintauchen des Landes in das Wasser betrifft. Es ist nicht leicht, sich in diese Erscheinungen hinein zu denken, und Erfahrung hat mir gelehrt, daß dazu Uebung erforderlich sei. Manches erscheint bei der ersten Betrachtung anders, als bei einer tieferen Erwägung. Völlig klar wird erst die mathematische Theorie diese Erscheinungen darthun.

Da das Werkchen in sehr zerrissenen Zeiträumen nieder geschrieben werden mußte, so beurtheile man die Ungleichheit in der Ausführung und selbst im Style mild. Die Darstellung ist ohnehin hierbei nur Nebensache.

Selbst im ungünstigsten Falle darf ich bei den Billigen wohl auf diejenige Nachsicht rechnen, welche Jeder dem redlichen Streben nach Wahrheit wiederfahren laßen wird. Wenn im Buche selbst oft ein dogmatischer Ton herscht, wird man dies nicht für Unbescheidenheit halten, da es dem Leser selbst sehr lästig hätte werden müssen, wenn überall neben dem Ausgesprochenen der Zweifel an seiner Wahrheit zu finden gewesen wäre. Ich gestehe auch, daß ich die Sache für wahr halte, und nur die Besorgniß, daß es mir gehen könne, wie es schon manchem größeren Manne mit seinen Lieb-

lingsideen gegangen ist, mich zweifelhaft und ungewiß macht. — Schon oft hat man ja das alte Wort: in großen Dingen ist es hinlänglich, gewollt zu haben, als Entschuldigung gebraucht und gelten lassen, die weniger wichtige Dinge betrafen, wenn gleich es allerdings besser ist, wenn es nicht bloß beim Wollen bleibt. Ich bitte demnach, auch bei diesem Werkchen damit zu entschuldigen, was der Entschuldigung bedarf.

Potsdam, den 3ten August 1823.

Klöden.

Vorrede zur zweiten Auflage.

Als ich vor fünf Jahren meine Grundlinien herausgab, hegte ich die auch jetzt noch nicht aufgegebene Hoffnung, eine neue Idee zu Tage gefördert zu haben, von deren wissenschaftlicher Discussion, meiner Meinung nach, nur Ersprießliches zu hoffen war. Wenngleich ich mich genöthigt sah, das Buch so populär zu halten, als der Stoff nur irgend gestattete, um nicht für ein gar zu kleines Publikum zu schreiben, so glaube ich doch, die Ansicht in einem solchen Gewande hingestellt zu haben, daß es möglich war, sich darüber in eine wissenschaftliche Untersuchung einzulassen. Nichts destoweniger ist sie in einem viel höheren Grade unbeachtet geblieben, als ich es auch bei den bescheidensten Erwartungen geglaubt habe,

ungeachtet einige Gelehrte und einige literarische Blätter, denen ich dafür dankbar verbunden bin, versuchten, sie der Aufmerksamkeit des Publikums und näherer Prüfung zu empfehlen. Sie ist bisjetzt unterblieben, und ich muß sie noch von der Zukunft erwarten.

Zum Theil läßt sich dies Schweigen wohl erklären; ich durfte es erwarten, daß Viele, die in der bisherigen Ansicht nichts Ungenügendes fanden, von vorn herein ein ungünstiges Vorurtheil dagegen fassen würden. Sich für eine neue Ansicht erklären, die bisherige in sich umzuändern, eine fremde zur eigenen zu machen, wird bei den Bedächtigen nicht durch das einmalige Durchgehen eines Buchs bewirkt, selbst wenn Selbstverläugnung genug vorhanden wäre, die bisdahin festgehaltene nicht eher geltend zu machen, als bis man die neue vollständig gefaßt und eingesehen hätte, was doch bei so Wenigen der Fall ist. Beim ersten Durchlesen wird man unwillkührlich den neuen Lehren die alten feindlich gegenüberstellen, und da diese systematisch in Schlachtordnung agiren, jene aber nur als Plänkler vorrücken und eindringen, so ist der Kampf in der Regel nicht zweifelhaft. Bei mehrmaligem Durchgehen und Durchdenken gestaltet sich

die Sache zuletzt wohl anders; aber wie Viele haben denn bei dem Andrange neuer Erscheinungen Zeit, ein Buch zwei oder mehrere male nicht bloß zu durchlaufen, sondern auch zu durchdenken? — Selbst wenn dies nun von Einzelnen geschieht, wenn sie sich endlich überzeugen, daß es mit der neuen Ansicht nicht so übel aussieht, als es anfangs schien, oder ihre Gegner behaupten, — wer hat denn gerade Muth, sich dafür zu erklären, da es ja doch immer möglich ist, man habe sich selbst getäuscht, oder sei getäuscht worden? Bekennt man sich zur alten Ansicht, so wagt man nichts; bekennt man sich zur neuen, so prostituirt man sich, wenn sie dennoch falsch befunden würde. Am besten also, man wartet die Sache ab, besonders wenn einige Celebrität dabei aufs Spiel gesetzt werden könnte, bis Andere zur neuen Fahne schwören; es ist dann noch immer Zeit, sich dem Heere der Ueberläufer anzuschließen. So lange kann man die eigene Ueberzeugung im Herzen hehlen, und temporisiren.

Wer wollte denen, die sich getroffen fühlen, aus einem solchen Verfahren einen Vorwurf machen. Es ist menschlich, und kann mit guten Gründen entschuldigt werden, ja es hat unstreitig sein Gutes. Wenn

jede neue Ansicht auf der Stelle eine alte, sei sie selbst nicht fest begründet, über den Haufen werfen könnte, wäre es übel, besonders im geologischen Felde, in welchem die neuere Zeit die lächerlichsten Erscheinungen gebiert. Allein der Autorität sollte man doch etwas weniger huldigen. Wer kein Neuling in der Welt ist, überzeugt sich nur zu leicht, daß den Meisten die Autorität mehr gilt, als sie es Wort haben wollen; die innere Ueberzeugung von der Wahrheit geht nur Wenigen auf. Darf es nun befremden, wenn alle jene sich für die neue Ansicht nicht erklären, welche nur der Autorität glauben? — Der Urheber einer neuen Ansicht wird nie eher eine Autorität, als bis sie angenommen ist; da aber die Generation, welche sie entstehen sah, sich ihr in der Regel verschließt, so ist es erst die zweite, oft die dritte, für welche er eine Autorität wird, dafern seine Ansicht nicht überhaupt aus inneren oder äußeren Gründen dem Strudel der Vergessenheit übergeben wurde. Wohnt indessen Wahrheit in ihr, so taucht sie schon einmal wieder auf.

Ich kann es mir nicht versagen die Worte eines geistreichen Mannes über diesen Gegenstand zu

wiederholen. Sind auch die Fälle nicht gleich, so sind sie doch ähnlich.

„In den ersten dreißig Jahren, sagt Benzenberg*) machte das Kopernikanische System, — so wie später das Kantische, — wenig Aufsehen. — Eine völlig veränderte Ansicht der Dinge interessirt immer nur wenige Köpfe, bis späterhin die Menge sich von der Menge gebieten läßt. — Dies ist der Gang jeder neuen Lehre, die bestimmt ist, weit und dauernd auf die Menschheit zu wirken. Eine völlige Verborgenheit vor den Augen der Welt, vor denen sie offen da liegt, macht ihre erste Periode aus. — In der zweiten bekommt sie Feinde, die sie anfangs mit Gründen, und später mit Gewalt zu widerlegen suchen. — In der dritten ist sie siegend, und hat unter der Menge blindere Anhänger, als in der vorigen Gegner."

„Mit wenig Waffen griff Kopernikus einen Irrthum an, der Jahrtausende gestanden hatte, der schon lange systematisch bearbeitet, und von den größten Astronomen aller Zeiten als Wahrheit anerkannt war." —

*) Benzenberg's Versuche über die Umdrehung der Erde. Dortmund 1804. S. 246.

„Das Alter bringt eine Harmonie in die Irrthümer, welche größer ist, wie die in der jungen Wahrheit, die ihnen entgegen gestellt wird. — Das Wahrscheinliche in einem Irrthum arbeitet die Zeit zu einem Ganzen aus, und an das Unwahrscheinliche gewöhnt sich das Auge der Menschen durch Gewohnheit. — Ein tausendjähriger Irrthum ist stärker, und hat mehr für sich, als eine junge Wahrheit."

„Eine unentdeckte Wahrheit ist bei ihrer Entdeckung nie vollendet. Die reichste Goldstufe hat taubes Gestein an sich, welches die Zeit langsam herunter schlägt. — Copernikus holte die reiche Stufe aus der Tiefe, — aber Keppler gab erst das reine Gold. Sechs und dreißig Jahre hatte Kopernikus sie selber schon bearbeitet; aber die vollendete Wahrheit geht nicht aus der Hand des Individuums, sondern der Zeit." *)

Die Schicksale größerer Ideen spiegeln sich in denen der kleineren wieder, und so wird es mir gestattet sein, hier an große Beispiele zu erinnern, ohne in den Verdacht zu gerathen, mich mit jenen Män-

*) Eben daselbst. S. 234, 235.

nern messen oder vergleichen zu wollen. Es handelt sich hier um Ideen, nicht um Personen. Wenn es aber jenen Lehren so ergangen ist, wie darf ich es denn für meine Ansichten anders erwarten? Ist ihr Schicksal nicht in den angeführten Worten klar prophezeiht?

Je weniger aber bisher geschehen ist, die von mir gleichsam als große Fragen an das competente Publikum, hingestellten Ansichten zu berichtigen oder zu discutiren, um so weniger habe ich bei einer nöthig gefundenen neuen Auflage Veranlassung gefunden, den Text zu verändern. Er bleibt darum, wie er war, und ich ziehe es vor, meine Zusätze nicht in den Text einzuschieben, sondern dieselben als einen besonderen Abschnitt zu verarbeiten, und dem Buche anzuhängen, damit ihn zugleich die Besitzer der ersten Auflage besonders erhalten können, ohne genöthigt zu sein, daß Meiste von dem, was sie schon bezahlt haben, noch einmal kaufen zu müssen. Die Liberalität des jetzigen Herrn Verlegers hat zugleich gesorgt, daß der Preis des Buches ein angemesseneres Verhältniß zur Bogenzahl erhalten hat. Eine gewisse Zerstückelung der Ansicht ist dabei leider nicht zu vermeiden gewesen; doch hoffe ich,

wird sie der klaren Erfassung derselben nicht hinderlich in den Weg treten. Einzelne dadurch nöthig gewordene Wiederholungen sind im Gegentheil bei einer neuen Ansicht oft sehr förderlich.

Berlin den 24sten Januar 1829.

Klöden.

Inhalt.

Seite

Vorrede zur ersten Auflage III

Vorrede zur zweiten Auflage XIII

Erstes Buch.

Erster Abschnitt.

Die Natur des Flüssigen.

Gegensatz des Flüssigen zum Festen 1

Anziehungskräfte und deren Wirkung nach bestimmten Richtungen . . . . 2 — 4

Theilbarkeit . . . . 5 — 6

Kugelförmige Gestalten . . . . 7 — 8

Das Flüssige sich selbst überlassen.

Das Flüssige im leeren Raume 8

Kugelbildung desselben . . . . 9 — 10

Einwirkung äußerer Anziehung auf das Flüssige.

Die flüssige Kugel ihren eigenen Anziehungskräften überlassen . . . . 10 — 11

Einwirkung einer äußeren Kraft . . . . . . 11 — 17

Eigenthümlichkeiten dieser Gestalt . . . . . 18 — 22

Form des Regentropfens und anderer Naturkörper 23

Bildung des Festen in dem Flüssigen.

Die flüssige Kugel als Auflösung krystallisirbarer Stoffe 24

Seite

Bildung eines Kerns und damit verbundene Phänomene . . . . 25 — 26

Das Feste und Flüssige bei langsamer Drehung.

Vollständige Wasserbedeckung des Kerns im ersten Zustande . . . . 27 — 28
Viertelsdrehung und deren Folgen . . . . . 28 — 29
Isometrische Linien 29
Betrachtung der wichtigeren Punkte . . . . . 30 — 31
Halbe Drehung und deren Folgen . . . . . 32 — 34
Dreiviertelsdrehung und deren Folgen . . . . 34 — 35
Ganze Drehung 35
Wasserbedeckung der einzelnen Theile . . . . 35 — 38
Niederschläge 39
Relative Dauer der Wasserbedeckung für einzelne Theile . . . . 39 — 40
Aenderung der Gestalt durch die Niederschläge . 40 — 41

Das Feste und Flüssige bei schneller Drehung.

Eintreten eines Mittelzustandes . . . . 42 — 43
Ebbe und Fluth und deren lokale Verhältnisse . 44 — 50
Der Schwerpunkt 50
Wirkung der Schwungkraft auf die Gestalt . . 51 — 52

Aenderung der Drehungsachse.

Drehung um die bisherigen Hauptachsen . . . 52 — 53
Drehung um eine neu gebildete Hauptachse und deren Folgen . . . . 54 — 59

Wirkung zweier anziehenden Kräfte auf den Körper.

Beurtheilung ihrer Wirkung, wenn sie in gleichem oder entgegengesetztem Sinne wirken . . . 60
Ihre Wirkung wenn sie einzeln unter einem Winkel wirken . . . . 60 — 61
Daraus hervorgehende Gestalt . . . . 61 — 62

Seite

Zweiter Abschnitt.

Weltkörper.

Die Lichtnebel des Himmels . . . . 68 — 70
Das Sonnensystem 71
Die Planeten und Monde sind nicht absolut dunkle Körper . . . . 72 — 74
Der Unterschied zwischen Fixsterne, Planeten und Kometen ist nicht wesentlich . . . . . . 74 — 76
Bildung der Weltkörper 77
Eiförmige Gestalt und Nachweisung derselben beim Monde . . . . 77 — 78

Die Erde.

Die Erde als flüssiger Körper . . . . . . 78 — 79
Scheidung des Festen aus dem Flüssigen . . . 79 — 80
Bildung und Gestalt des Erdkerns . . . . . 81 — 82

Geognostische Formationen.

Erster Niederschlag . . . .
Mehrmaliges Hervortreten des Landes, und neue Ueberschwemmungen . . . . 84 — 87
Vertheilung und Bildung der Formationen . . 88 — 90
Das älteste Land der Erde . . . . 90 — 91
Amerika ein jüngeres Land 91
Lokale Formationen 92

Ebbe und Fluth.

Bildung zweier Festländer und zweier Meere . 92 — 93
Ebbe und Fluth nach bisheriger Ansicht . . . 94
Mangelhafte Erklärung derselben . . . . . 95 — 98
Gesetzmäßige Entwickelung der Anomalien . . 98 — 103
Schwankungen des Schwerpunkts und der Drehungsachse bei der täglichen Bewegung . . 104 — 105

Aenderung der Erdachse.

Gründe für eine solche Veränderung . . . . 105 — 107
Nachweisung der Wirkungen . . . . 108 — 112
Warum die meisten Länder sich gegen Süden in Spitzen endigen . . . . 113 — 114

Seite

Bildung einiger durch das Vorige nicht erklärten Länder . . . . 115 — 117

Verändertes Klima . . . . 117 — 119

Mögliche Aenderung der Polhöhen . . . . 119 — 120

Mögliche fortdauernde Ortsveränderung des Gewässers und des Klima's . . . . 120 — 130

Einfluß auf die Schiefe der Ekliptik 131

Die Gestalt der Erde und die Aenderung des Schwerpunkts.

Die Erde ist ein eiförmiger Körper . . . . 132 — 133

Monatliche und jährliche Bewegung des Schwerpunkts . . . . 134 — 135

Erfahrungen, die dafür zu sprechen scheinen . 106 — 140

In wiefern aus Gradmessungen die Gestalt der Erde zu bestimmen ist . . . . 141 — 150

Verschiedene Wärmevertheilung auf der Erde.

Entwickelung des Gesetzes . . . . 150 — 152

In wiefern dasselbe durch die Erdfigur abgeändert wird . . . . 152 — 154

Lage der Isothermlinien . . . . 154 — 155

Uebereinstimmung der Erfahrung mit diesen Sätzen . . . . 156 — 258

Dritter Abschnitt.

Zusammenfassung.

Uebereinstimmung dieser Theorie mit anderen Ansichten . . . . 159 — 161

Voraussetzungen . . . . 162 — 166

Beantwortung von zwanzig der wichtigsten zum Theil vorher noch nicht beantworteten Fragen 166 — 194

Ueber das Alter der Menschenracen . . . . 195 — 196

Beilage.

Die Wasserverminderung in Schweden . . . 199

Zusammenstellung der Beobachtungen . . . 200 — 205

Berechnung derselben . . . . 206 — 208

Zweites Buch.

Seite

Erster Abschnitt.

Bedeutsamste Punkte der Untersuchung . . . 211
Veränderte Drehungs-Geschwindigkeit.
Die Ansicht ihrer Unveränderlichkeit ist hypothetisch 212
Sie folgt weder aus innern noch äußern Gründen . . . . 213 — 216

Gestalt der Erde.

Theoretische Voraussetzungen.
Frühere Annahmen . . . . 216 — 217
Huygens Schlußfolgen und Prämissen . . . 217 — 220
Newtons . . . . 220 — 223
Gradmessungen.
Die früheren Breitengradmessungen . . . . 223 — 226
Voraussetzungen bei ihrer Berechnung . . . 226 — 227
Resultate . . . . 227 — 228
Was kann eigentlich daraus gefunden werden . 229 — 231
Längengradmessungen . . . . 231 — 232
Pendelmessungen.
Geschichte derselben . . . . 233 — 235
Resultate . . . . 236 — 238
Daraus gefolgerte Abplattung . . . . . . 238 — 240
Was wird daraus eigentlich gefunden . . . 241 — 244
Biots neuere Resultate . . . . 244 — 251
Gestalt nach den Gravitations-Gesetzen.
In wiefern sie daraus zu bestimmen ist . . 251 — 252
Was daraus folgt . . . . 252 — 253
Theoretische Entwickelung der Gestalt.
Gestalt der flüssigen Erde bei einer Bewegung gegen den Mond . . . . 254 — 257
Gestalt bei ihrem Fortrücken in ihrer Bahn durch Sonne und Mond abgeändert . . . . . 257 — 259

Seite

Abänderung durch die Fliehkraft . . . . . 259 — 262
Eiform der Erde . . . . 262 — 264
Wie die langsame Drehung der Erde zu denken 264 — 266

Entwickelung der Gestalt aus der Vertheilung von Meer und Land.

Einfacher Beweis, daß der feste Erdkörper die Eiform habe . . . . 265 — 271
Gültigkeit der Theorie, auch wenn die Differenz der Aequatoreal-Durchmesser nur klein ist 272
Wie viel damit gewonnen sei . . . . 272 — 275

Nachweisung desselben Bildungsgesetzes bei anderen Weltkörpern.

Auch der Mond ist eiförmig . . . . 275 — 280
Der Saturnsring ist nach denselben Gesetzen gebildet . . . . 280 — 282
Die Sonne ist ebenfalls eiförmig . . . . . 282 — 285

Zweiter Abschnitt.

Geognostische Theorie.

Darstellung derselben nach der Erhebungstheorie 286 — 287
Wärmezunahme nach dem Innern . . . . 287 — 288
Die Erde ursprünglich eine glühend flüssige Kugel . . . . 288 — 290

Urgebirge.

Bildung des Kerns 291
Urgestein der Oberfläche 291
Allgemeine Wasserbedeckung . . . . 292 — 297
Drehungsgeschwindigkeit 298
Hervortreten des Landes und der organischen Schöpfung . . . . 299 — 300

Uebergangsgebirge.

Thonschiefer und seine Lager 301
Plutonische Bildungen. . . . . 302 — 305
Theilweise Wasserbedeckung des Landes . . . 305
Grauwacke und plutonische Gebilde 306

	Seite
Bergkalk	307
Bildung zweier Continente	308
Klimatische Verhältnisse dieser Zeit	309 — 317
Flötzgebirge.	
Allgemeine Wasserbedeckung	317
Große Steinkohlen-Formation	318
Gabbro und Porphyr	319
Todtliegendes	320
Abermaliges Entstehen zweier Continente	321
Zechstein	321 — 323
Bunter Sandstein, Muschelkalk, Keuper	323
Halbe Wasserbedeckung der Erde	324
Basalt und Augitporphyr	324 — 325
Lias, Grün-Sand und Kreide	326
Thier- und Pflanzenbildungen dieser Zeit	327 — 330
Tertiär-Gebirge.	
Vollständige Wasserbedeckung	330
Braunkohlen-Formation	331
Trachyt	331 — 332
Grobkalk, Süßwasserkalk	333 — 335
Hervortreten zweier Continente	335
Pflanzen und Thiere	336
Halbe Wasserbedeckung	336
Tapanhoacanga und dritte Tertiärformation	336 — 338
Zertrümmerung der Gebirgsoberfläche	338
Abermals zwei Continente	339
Molasse	339 — 340
Diluvium und Alluvium.	
Vollständige Wasserbedeckung	341
Organismen und Klima dieser Zeit	341
Vulkane und warme Quellen	343
Aenderung der Erdachse	343
Wichtige Folgen	344 — 348
Geschiebe und Gerölle	348 — 351
Diluvium	351

Seite
Alluvium der älteren Zeit 351
Lokale Ueberschwemmungen und deren Folgen 352
Neuere Alluvionen . . . . 353 — 354
Uebersicht der Formationsfolge.
Nach der Zeitfolge auf der ganzen Erde . . 355 — 358
Nach der Aufeinanderfolge in den einzelnen Gegenden . . . . 358 — 363

Dritter Abschnitt.

Veränderte Drehungsachse.
Widersprüche zwischen astronomischen und geognostischen Behauptungen . . . . 364 — 367
Möglichkeit großer Veränderungen ganzer Weltkörper . . . . 368 — 370
Meteorsteine 371
Möglichkeit von Fehlschlüssen . . . . . . 372 — 376
In wiefern die jetzige Drehungsachse der Erde eine freie Achse ist . . . . 376 — 379
Das Sinken des Ostsee-Spiegels.
Beweis dafür von Berzelius 380
Brunkronas und Hällströms Untersuchungen . 381
Maaß des Sinkens 382
Aehnliche Erscheinung auf Otaheite . . . . 383 — 384

Erster Abschnitt.

Die Natur des Flüssigen.

So vielfach auch die Naturforscher, insbesondere die der neuern Zeit und der deutschen Schule, bemüht gewesen sind, die Natur des Flüssigen tiefer zu erforschen, als es vor ihnen geschehen war, und bestimmter darzuthun: in welcher Art man sich das Wesen desselben und seine Erscheinungen zu denken und vorzustellen habe; so ist doch nicht zu leugnen, daß dessen ungeachtet dieser Gegenstand noch große Dunkelheiten, und viele nicht gehörig beleuchtete Seiten hat, die ihr volles Licht erst von künftigen Zeiten erwarten, und gewiß noch eine reiche Quelle nicht bloß theoretischer Ansichten, sondern auch sehr fruchtreicher praktischer Lehren, Erfindungen und Entdeckungen darbieten werden.

Wie die Sachen jetzt stehen, gewinnen wir wohl die klarste Ansicht nur durch den Gegensatz, den das Flüssige mit dem Starren bildet. — Gemeinschaftlich ist beiden das Festgehaltenwerden jedes einzelnen denkbaren Theilchens von allen übrigen, am stärksten natürlich von den zunächst gelegenen; dadurch also Anziehung der Masse auf jeden darin befindlichen Theil bezogen, und umge-

kehrt; daher das Bestreben, ein Ganzes zu bilden, und der Theilung und Zersplitterung sich entgegen zu setzen; jedoch ohne das Bestreben, einen größeren, als den einmal gegebenen Raum zu erfüllen, wie es sich bei den luftförmigen Körpern findet.

Diese Anziehung, wenn gleich sie bei den flüssigen wie bei den festen Körpern vorhanden, ist dennoch bei jenen stärker, als bei diesen, woher es denn kommt, daß die durch mechanische Gewalt in kleine Theile getrennte Masse bei den flüssigen Körpern sich sogleich wieder vereinigt, bei den festen aber nicht, sondern in einzelnen Stücken, oder als Pulver erscheint.

Wäre nichts Anderes da, was den Zusammenhalt der Körper bedingte, als diese Kraft; so müßte der flüssige Körper schwerer zu trennen sein, als der feste, dem jedoch die Erfahrung widerspricht. Es muß in den festen Körpern demnach noch irgend eine andere Kraft wirksam sein, oder diese Anziehungskraft wird darin auf eine eigenthümliche Weise abgeändert, was jedoch nicht ohne Hülfe einer andern Kraft möglich ist. — Bei allen Körpern bemerken wir vom Anfange ihrer Entstehung an ein Bestreben, eine bestimmte Form anzunehmen, der sie mit einzelnen Abweichungen treu bleiben, welche Abweichungen jedoch nie so groß sind, daß der eigenthümliche Charakter ihrer Gestaltung dadurch verwischt würde, wie denn z. B. vielleicht nicht zwei vollkommen gleiche Eichenblätter zu finden sind, ohne daß, trotz dieser Ungleichheit, deshalb ein Eichenblatt jemals die Form eines Weinblattes annähme. Bei allen Abweichungen sind dennoch diese Blätter ihrer Form nach Eichenblätter; woraus sich von selbst ergiebt, daß alle

diese Abweichungen nur innerhalb einer gewissen Grenze diesseits oder jenseits der eigentlichen Normal- oder Urform statt finden können. Eben so sind vielleicht nicht zwei vollkommen gleiche Bergkrystallsäulen vorhanden; aber nie weichen sie so ab, daß eine aufhörte, eine solche zu sein, und etwa die Form der Kalkspathsäule annähme. Alle sind nur Abweichungen von einer Urgestalt, die wir mehr oder weniger in ihnen erkennen, die in der Wirklichkeit als solche gar nicht existirt, sondern nur in unserer Anschauung vorhanden, und eine rein mathematische ist. Die Natur bildet daher nur Aehnlichkeit, aber nie absolute Gleichheit in den Formen, und da alle Aehnlichkeit stets auf Gleichheit der Winkel beruht, so sind auch diese nur das Beständige in der Veränderlichkeit der Formen, während Seiten, Kanten und Flächen überaus verschieden vorkommen, und das nicht bloß im Mineralreiche, sondern überall.

Es muß daher bei der Bildung eines Körpers, der keine Kugelgestalt annimmt, die Masse ein Bestreben haben, sich vorzugsweise nach gewissen Richtungen im Raume, mit Ausschluß aller übrigen, und nach bestimmten Verhältnissen, auszudehnen, oder zusammen zu ziehen; denn nur in der Kugelgestalt dehnt sich die Masse nach allen Richtungen und in gleichem Verhältnisse aus, oder zieht sich nach diesem Gesetze zusammen.

Mit welcher bedeutenden Kraft dies geschieht, beweisen die bekannten Erscheinungen beim Krystallisiren der Körper, z. B. beim Gefrieren des Wassers, wobei ungeheure Massen gesprengt und fortgeschoben werden, und die ich hier nicht ausführlicher anführe, da man sie in den Lehrbüchern der Physik nachlesen kann. Selbst

bei der Bildung und dem Wachsen der Pflanzen zeigen sich ähnliche Erscheinungen.

Es ergiebt sich daraus, daß diese Kraft nicht nach allen Richtungen mit gleicher Stärke wirken kann. Da aus der Wasserkugel beim Gefrieren eine niedrige sechsseitige Säule oder Tafel, der sogenannte Schneestern, entsteht; so sind es in diesem Falle besonders sechs Richtungen (die, welche durch die Ecken der Tafel gehen), nach welchen das Wasser am meisten ausgedehnt wird. — Beiläufig zu erwähnen, müßte sich das specifische Gewicht des Eises durch Rechnung finden lassen, wenn die Dicke des Schneesterns (die vertikale Achse desselben) bekannt wäre. Denn der geometrische Inhalt der Kugel müßte sich zu dem geometrischen Inhalte der um die Kugel beschriebenen sechsseitigen Säule mit der bis jetzt noch unbekannten Höhe, verhalten, wie das Gewicht des Eises, zu dem des Wassers.

So wie bei der Gestaltung die Kraft nicht nach allen Richtungen mit gleicher Stärke nach Außen wirkt, so ist es auch innerhalb der Form nicht der Fall. Auch hier wirkt die Kraft des Zusammenhalts, oder die Anziehung nach den verschiedenen Richtungen verschieden, woher es denn kommt, daß die Masse nach gewissen Richtungen leichter zu trennen ist, als nach andern. Da dieser Zusammenhang sich nach rein geometrischen Verhältnissen äußert, so muß auch das in der Trennung Entstehende, die Bruchstücke, durch ein geometrisches Verhältniß bestimmt sein, und so gestaltet es sich dann in der Regel als ein durch ebene Flächen begrenzter Körper. Hierdurch entsteht das, was man bei den Krystallen und krystallinischen Kör-

pern regelmäßige Bruchstücke und Durchgang der Blätter nennt.

Ist dieser Zusammenhalt in dreien, sich unter bestimmten Winkeln schneidenden Ebenen vorhanden, und also in den Richtungen dieser Ebenen stärker, als nach den übrigen Richtungen, so entsteht der dreifache Blätterdurchgang, wie z. B. beim Bleiglanz, Steinsalz, Kalkspath ꝛc. In den Richtungen, welche senkrecht auf diesen Ebenen sind, ist der Zusammenhalt am schwächsten, und darum wird das Bruchstück auch bei der fortgesetztesten Theilung ein geometrischer Körper. Ist der Zusammenhalt nur innerhalb der Richtungen zweier sich schneidenden Ebenen stärker, als in den übrigen Richtungen, so kann der Körper im Bruchstücke nur durch vier Flächen, von denen zwei und zwei parallel sind, regelmäßig begränzt werden, wobei nothwendig außerdem zwei unregelmäßige Flächen sich finden müssen, welches sodann die säulenförmigen Bruchstücke und den doppelten Blätterdurchgang giebt, wie im Feldspath. Der stärkere Zusammenhalt innerhalb der Richtungen einer einzigen Ebene zeigt sich am ausgezeichnetesten beim Glimmer, der in der Richtung, welche auf die Tafel senkrecht ist, nur sehr schwach zusammenhängt, wodurch die scheibenförmigen Bruchstücke und der einfache Blätterdurchgang entstehen.

Bei fortgesetzter Theilung nähert man sich immer mehr der geometrischen Fläche, ohne diese begreiflicher Weise doch je zu erreichen. Ja sogar nach einer einzigen Richtung kann dieser Zusammenhang stärker als nach allen übrigen sein, nur daß dann der Körper keine regelmäßige Gestalt annimmt. Die Producte der Theilung

nähern sich sodann um so mehr der geometrischen Linie, je weiter man diese Theilung fortsetzt, die man natürlich endlich des physischen Unvermögens halber aufgeben muß. Am ausgezeichnetesten zeigt sich dies beim Asbeste, und es entsteht dadurch der fasrige Bruch.

Die leichtere oder schwerere Theilbarkeit ist demnach abhängig von der Differenz des Zusammenhaltes innerhalb zweier auf einander senkrecht stehenden Richtungen, die übrigens immer hinsichtlich ihrer Lage ein sehr bestimmtes Verhältniß zu den Flächen des Körpers haben. Daß ähnliche Verhältnisse auch bei den übrigen Körpern der Pflanzen- und Thierwelt statt finden, bedarf keiner weitern Auseinandersetzung.

Nur da, wo dieser Zusammenhalt gewaltsam gestört ist, sei dies nun durch mechanische Zertrümmerung und Wiederzusammenbackung, wie beim Thone, oder durch völlige Hinderung der Krystallisation und bloß mechanischer Absetzung, wie beim dichten Kalke ꝛc. scheint diese Kraft jedem Theilchen der Masse in der Art beizuwohnen, daß dadurch ein gleich starker Zusammenhalt nach allen Richtungen und von jedem Punkte aus bewirkt wird, ohne daß die Theilchen doch dieser Ziehgewalt Folge leisten könnten, indem jedes den ihm einmal in der Masse gegebenen Ort beharrlich behauptet.

Wäre es den einzelnen Theilchen möglich, der Ziehgewalt zu folgen, so müßten sie die Kugelgestalt annehmen, weil sich irgend ein Punkt als Mittelpunkt der ganzen Masse mit der stärksten ziehenden Kraft versehen, vorfinden oder bilden müßte. Dazu wäre es aber nöthig, daß sich die Theilchen im Zustande der chemischen Auflösung befänden. In diesem Falle würde die An-

ziehung von diesem Punkte aus nach allen Richtungen wirken, und damit zugleich den stärkeren Zusammenhalt nach allen Richtungen veranlassen. Das Ganze wäre jetzt eine Krystallisation eigener Art, die als Produkte kugelförmige, nierenförmige und traubenförmige Gestalten liefern müßte, welche nach den Radien fester zusammenhielten, als in andern Richtungen, so, daß man diese leichter in ihrem Nebeneinandersein von einander trennen, als in die Queere zerbrechen könnte. Die Bruchstücke müssen dann keilförmig, und der Bruch stern- und büschelförmig auseinander laufend fasrig werden, wie sich dies beim Wavellit, Roth- und Braun-Eisenstein, Strahlkies, und selbst dem Chalcedon, und vielen andern zeigt.

Diese Kraft des Festhaltens nach gewissen Richtungen im Raume mit Ausschluß der übrigen Richtungen, ist es, wodurch die allgemeine Anziehung in den festen Körpern ein Uebergewicht bekommt, und diese Körper schwerer zu trennen sind, als die flüssigen. Die Adhäsion ist Cohäsion geworden. Sie ist es zugleich, welche den ganzen Unterschied zwischen dem Flüssigen und Festen begründet.

Denn im flüssigen Körper wirkt die Kraft des Zusammenhanges nach allen Richtungen mit gleicher Stärke, von jedem Punkte aus; im festen aber nach gewissen Richtungen stärker, nach andern schwächer, also mit ungleicher Stärke von einem Punkte aus.

In einem festen Körper behalten alle Theile der Masse ihre einmal angenommene gegenseitige Stellung, und es ist eine größere Kraft nöthig, als diejenige, welche der Zusammenhalt ausübt, um diese gegenseitige

Stellung zu ändern, wobei aber der Zusammenhang selbst aufgegeben wird. In einem flüssigen Körper können alle Theile der Masse ihre gegenseitige Lage ändern, und die geringste Kraft reicht hin, um diese Aenderung zu bewirken, ohne daß darum der Zusammenhang aufgegeben wird. Ist diese ändernde Kraft stärker, als der Zusammenhang, so muß dieser überwältigt werden, und die flüssige Masse theilt sich.

Die Masse eines flüssigen Körpers hat das Bestreben, sich in jedem Theilchen in so vielen Punkten als möglich mit der übrigen Masse zu vereinigen, und die Fähigkeit, diesem Bestreben Folge leisten zu können. Diese Eigenschaft ist, ihrer Wichtigkeit wegen, vorzugsweise festzuhalten.

Das Flüssige sich selbst überlassen.

Stellen wir uns nunmehr eine flüssige Masse im leeren Raume frei schwebend vor, so wird es möglich sein, durch Anwendung des zuletzt aufgestellten Satzes die Gestalt derselben auszumitteln.

Denn wenn jeder Punkt, nach allen Richtungen hin, sich mit allen übrigen verbinden will, und dies auch, so weit es irgend möglich ist thut; so wird die natürliche Folge davon sein, daß so wenig Punkte als möglich bloß liegen, weil alle entblößt liegenden Punkte nach einer Richtung hin, nicht mit den übrigen verbunden sind, welches mit allen Punkten, die die Oberfläche bilden, der Fall ist. Es werden sich in der flüssigen

Masse daher so wenig Punkte als möglich bloß legen, oder, was dasselbe ist, so wenig Punkte als möglich werden die Oberfläche bilden. Das Flüssige wird demnach, wenn es allein diesem Bestreben überlassen ist, einen Körper mit der möglichst kleinsten Oberfläche zu bilden suchen. Unter allen Körpern hat aber bei gleicher Masse die Kugel die verhältnißmäßig kleinste Oberfläche, und es ist dieser Ursache zuzuschreiben, warum die flüssigen Körper, wenn sie sich selbst überlassen sind, wie z. B. Quecksilber auf Glas, Wasser auf Fett oder einer staubigen Fläche rc. Kugeln bilden, die freilich in der Wirklichkeit nur kugelähnlich sind, um so weniger, je größer sie sind, weil man sie der Einwirkung der allgemeinen Schwere nicht entziehen, sie also nicht ihren eigenen innern Anziehungskräften allein überlassen kann.

Die Kugelbildung des Flüssigen hat daher einen ganz andern Grund, als die Kugelbildung der festen Körper. In jener ist es nur das Streben, einen Körper mit der möglichst kleinsten Oberfläche zu bilden. In diesen, wie z. B. im fasrigen Roth- oder Braun-Eisensteine, Sphärosiderit, Strahlkies rc. ist das Bestreben der Masse, sich von einem Punkte aus nach allen Richtungen auf gleiche Weise auszudehnen, oder nach einem Punkte hin (dem Mittelpunkte) vorzugsweise zusammen zu halten. Daher sind diese fest, daher entsteht die Kugelgestalt, der fasrige Bruch, die keilförmigen und pyramidalen Bruchstücke, sämmtlich Wirkungen einer und derselben Ursache, des Zuges vom Mittelpunkte aus. — Da, wo eine flüssige Masse, ihrer Flüssigkeit wegen, Kugeln bildet, nachher aber erstarrt, findet sich dieser fasrige Bruch nicht,

weil die Beziehung auf den Mittelpunkt fehlt, wie z. B. beim geschmolzenen und wieder erhärtetem Glase, Wachs, Metallen u. s. f. Der Chalcedon scheint sich in einem Mittelzustande zu befinden, so daß beide Ursachen gleichzeitig wirken mögen, weshalb er oft einen versteckt fasrigen Bruch zeigt.

Einwirkung äußerer Anziehung auf das Flüssige.

Wir haben im Vorigen gesehen, wie das Flüssige sich zu einer Kugel gestaltet, ohne direkte Beziehung auf den Mittelpunkt derselben, und wir konnten dies, da wir von der Schwere der Masse ganz abstrahirten. Da jedoch keine flüssige Masse ohne Schwere ist, d. h. ohne äußere Anziehung, wenn sie nicht allein im Raume vorhanden ist, daher auch von andern Körpern angezogen werden muß; so werden diese Anziehungskräfte mit ihren Erscheinungen zu den vorigen Kräften und Erscheinungen hinzutreten, und dann kann der Mittelpunkt auch in der flüssigen Kugel keinesweges so gleichgültig übergangen werden. Mit andern Worten: da die Schwere eines Körpers nichts anderes ist, als das Angezogenwerden eines Körpers von einem anderen, so werden wir die Kugel betrachten müssen nicht bloß, als ihren inneren Zugkräften überlassen, sondern auch als ausgesetzt der Gewalt äußerer Zugkräfte.

Denken wir uns die flüssige Masse, habe sie eine Größe, welche sie wolle, als schwebend im unendlichen leeren Raume, so wird sie, wie aus dem Vorigen

hervorgeht, eine Kugel bilden, deren Mittelpunkt der Schwere, wenn sie unter diesen Umständen Schwere haben könnte, mit dem Mittelpunkte der Kugel zusammen fallen würde. So lange dies der Fall ist, wird Gleichgewicht da sein. Sobald aber irgend eine Ursach die Lage des Schwerpunkts ändert, wird das Gleichgewicht aufgehoben, und die Gestalt, oder auch der Ort des Tropfens geändert werden.

Es stelle Fig. 1 eine Wasserkugel vor, die einzig ihren eigenen Anziehungskräften überlassen sei. Man denke sich die Wasserkugel in gleiche Theile getheilt. Alsdann zieht der Theil a den Theil b an, und der Theil b mit gleicher Kraft, als er gezogen wird, den Theil a, so daß also Gleichgewicht eintritt. Dasselbe ist mit c und d der Fall, welche einander ebenfalls mit gleicher Kraft anziehen. Eben so zieht a + b wieder c + d an, und umgekehrt, weshalb denn, da dies nach allen Seiten hin mit gleicher Kraft geschieht, der Tropfen in diesem Falle ohne Bewegung bleibt, und ungeändert als Kugel fortbestehen kann.

Nun wollen wir uns aber nach der Richtung der gezogenen Linie he eine Kraft denken, welche in dieser Richtung, und von der Gegend von e her, Anziehung auf den Tropfen äußert. Jetzt wird der Theil a auch noch den Theil b anziehen, aber nicht mit derselben, sondern mit einer größern Kraft, als es von b angezogen wird. Denn soll b den Theil a anziehen, so muß es a nach der Richtung von b hinziehen, d. h. seine Kraft muß sich von a nach b hin äußern. Das ist gerade in der entgegengesetzten Richtung, als die Anziehung, welche von e her wirkt, sich äußert. Diese Zug-

kraft von e her hebt demnach einen Theil von jener auf; a wird folglich jetzt schwächer von b angezogen, als vorher, oder a zieht jetzt b stärker an, weil die fremde Anziehung ihm hilft, und in derselben Richtung zieht, als a gegen den Theil b. Gerade dasselbe geschieht auch mit b und c; c zieht b schwächer an, als es von b gezogen wird; denn c zieht noch so stark, als vorher; b aber zieht stärker. Eben so verhält es sich mit d und c, und darum auch mit c + d und b + a. Letzteres zieht stärker, als ersteres.

Natürlich also zieht a das b um eben so viel stärker an, als es selbst schwächer angezogen wird; eben so b das c, so c das d, so b + a das c + d. Nach den Seiten hin, nach den Richtungen g und f, verändert diese Zugkraft nichts; hier bleibt alles gleich.

Unter diesen Umständen ist aber das Gleichgewicht aufgehoben, das vorher bestand; und wenn es wieder eintreten soll, so kann dies nur geschehen, wenn sich die jetzt verschiedenen Kräfte ausgleichen.

Nach einem bekannten physikalischen Gesetze wächst die Anziehungskraft mit der Masse. Es wird daher auch der Theil b mehr Masse erhalten müssen, als er vorher enthielt, oder als a hat, um der Anziehungskraft des Theiles a, die durch die von e her wirkende Anziehung verstärkt ist, entgegen zu wirken, und eine ihr gleiche zu erhalten; jetzt wird er so stark ziehen als a. Da sich aber auch mit ihm die von Außen wirkende Zugkraft vereinigt; so wird der Theil c abermals mehr Masse erhalten müssen, als b, um der von b her wirkenden Zugkraft das Gleichgewicht halten zu können, und eben so wird d wieder mehr Masse erhalten müssen, als c.

Da wir uns aber hier eine Flüssigkeit von gleicher Dichtigkeit denken, so wird sich der Umfang vermehren müssen, wie die Masse. Daher wird b einen größeren Raum einnehmen, als a, um das Gleichgewicht herzustellen; c einen größeren als b, und d einen größeren als c, wodurch die Linie eh größer wird als vorher, die Linie fg aber ungeändert bleibt.

Ein ähnliches Verhalten wird in jeder mit eh parallel gezogenen Linie in der Kugel statt finden. Fig. 2 zeigt die daraus hervor gegangene Gestalt.

Allgemein wird sich verhalten $a : b = a + b : c + d$. Setzen wir denjenigen Theil von Masse, um welchen b sich vergrößert, damit er dem Theile a das Gleichgewicht halten könne, der also zugleich die Wirkung der äußern Anziehung auf den Theil a ausdrückt $= z$, so ist $b = a + z$ und hiernach $c + d = \frac{(a + z)(2a + z)}{a}$ $= 2a + 3z + \frac{z^2}{a}$. Setzen wir hierzu $a + b$, so erhalten wir für die lange Achse unsers Körpers $4a + 4z + \frac{z^2}{a}$, während die kleine Achse $= 4a$ ist, in welcher Formel z die Größe ist, um welche die dem anziehenden Körper zugekehrte Achse gewachsen ist. Setzen wir Fig. 1, $he = 1$, so daß $a = \frac{1}{4}$; so ist $\frac{1}{4} : \frac{1}{4} + z$ $= \frac{1}{2} + z : c + d$, daher $c + d = \frac{(\frac{1}{4} + z)(\frac{1}{2} + z)}{\frac{1}{4}}$ $= \frac{1}{2} + 3z + 4z^2$, daher die lange Achse lm Fig. 2 $= 1 + 4z + 4z^2$; und folglich $4z + 4z^2$ die Größe, um welche die lange Achse lm größer ist, als die kurze fg.

Der Körper hört sonach auf eine Kugel zu sein, und wird kugelähnlich. Nur die Queerdurchschnitte nach

fg werden Kreise zeigen, die Längendurchschnitte nicht. Doch sind letztere auch keine wahre Ellipsen. In solchen müßte (Fig. 2) $lk = mk$ sein. Hier ist aber $mk = 2a + z$, $lk = 2a + 3z + \frac{z^2}{a}$; es ist also $lk - mk = 2z + \frac{z^2}{a}$, daher lk um diesen Theil größer, als mk. Da dies in jeder auf fg senkrechten Linie der Fall ist, so wird der Körper eiförmig. Es wird jedoch nöthig, die Curve etwas genauer zu bestimmen.

Fig. 3 stelle einen Durchschnitt der ursprünglichen ungeänderten Wasserkugel vor, der durch den Mittelpunkt geht. Alsdann ist acbd ein Kreis. ab und cd seien ein Paar auf einander senkrechte Durchmesser. Man ziehe mit ab gleichlaufend die Sehne fh, so durchschneidet sie cd ebenfalls rechtwinklich. Man setze $cg = x$, $gh = y$ und $cd = 1$, so ist nach einer bekannten Eigenschaft des Kreises $y^2 = x(1 - x) = x - x^2$, und $y = \sqrt{(x - x^2)}$, in welcher Formel x als ein Theil von 1, oder als ein Bruch zu betrachten ist.

Fig. 4. stelle einen Durchschnitt der geänderten Wasserkugel vor, der ebenfalls durch den Mittelpunkt geht, so daß $a'b'$ die große Achse ist. Die mit Strichen versehenen Buchstaben zeigen jedesmal für Fig. 4 dieselben Punkte an, als die ohne Striche für Fig. 3. Es sei $cd = c'd'$. Hier ist $e'b'$ um den gedachten Theil z größer als eb. Man nehme $c'g' = cg$, und ziehe $f'h'$ parallel mit $a'b'$. Es fragt sich, in welchem Verhältnisse $g'h'$ zu $e'b'$ stehe.

Denken wir uns in gleicher Entfernung vom außen gelegenen ziehenden Punkte mehrere Wasserkugeln von verschiedenem Durchmesser; so werden diese alle

auf gleiche Weise geändert werden, und zwar so, daß alle einander ähnlich bleiben. Hätte nun eine dieser Kugeln den Halbmesser eb Fig. 3, so wird dieser durch die ziehende Kraft ebenfalls eine Aenderung $= z'$ erleiden, so daß $z' : z = gh : eb$. Darum wird auch $g'h'$ in Fig. 4 diese Aenderung z' erhalten haben, und wenn wir $gh = y$ setzen, so ist $g'h' = y' = y + z'$.

Nun ist $eb : gh = z : z'$ oder $\frac{1}{2} : \sqrt{(x - x^2)} = z : z'$, daher $z' = 2z\sqrt{(x - x^2)}$.

Folglich $y' = y + z' = \sqrt{(x - x^2)} + 2z\sqrt{(x - x^2)} = (2z + 1)\sqrt{(x - x^2)}$. Denselben Werth werden wir natürlich auch erhalten, wenn wir y' durch die Gleichung $eb : gh = e'b'$ zu y' suchen. Denn wenn wir die dafür gefundenen Werthe substituiren, so ist

$$\tfrac{1}{2} : \sqrt{(x - x^2)} = \tfrac{1}{2} + z : y',$$

daher $y' = \dfrac{(\frac{1}{2} + z)\sqrt{(x - x^2)}}{\frac{1}{2}} = (2z + 1)\sqrt{(x - x^2)}$.

Es läßt sich hiernach, wenn man den Werth von x verändert, jedesmal die dazu gehörige Ordinate y finden, wenn die Größe $\sqrt{(x - x^2)}$ mit dem beständigen Coefficienten $2z + 1$ multiplicirt wird; und da die Größe $\sqrt{(x - x^2)}$ nach und nach wächst, bis $x = \frac{1}{2}$, dann aber in eben dem Verhältnisse abnimmt; so muß y zu beiden Seiten der großen Achse, gleich weit von ihr entfernt, gleiche Werthe erhalten.

Auf der anderen Seite der kleinen Achse ist $a'e'$, oder die halbe große Achse $= \frac{1}{2} + 3z + 4z^2$, wie vorher gezeigt worden; daher erhält auf dieser Seite jedes y einen anderen Werth, als in der vorigen Hälfte. Sie verhalten sich auf dieser Seite zu ihrer halben großen Achse, wie die auf der anderen Seite zu der ihrigen. Daher ist

$ae : fg = a'e' : f'g'$ oder $\frac{1}{2} : \sqrt{(x - x^2)}$
$= \frac{1}{2} + 3z + 4z^2 : y'$,
folglich ist $y' = \sqrt{(x - x^2)} + 6z \sqrt{(x - x^2)}$
$+ 8z^2 \sqrt{(x - x^2)} = (8z^2 + 6z + 1) \sqrt{(x - x^2)}$.

Daß es auch hier wieder zu beiden Seiten der großen Achse zwei gleiche Werthe für y geben müsse, ist aus vorher angeführten Gründen klar.

In einer Ellipse ist, wie sich leicht zeigen läßt,

$$e'c'^2 : k'h'^2 = b'e'^2 : b'k' (k'e' + b'e'),$$

oder, da $b'k'(k'e' + b'e') = b'e'^2 - g'h'^2$,

so ist $e'c'^2 : k'h'^2 = b'e'^2 : b'e'^2 - g'h'^2$.

Setzen wir dafür wieder die gefundenen Werthe, so findet sich $b'e'^2 - g'h'^2 = \frac{(\frac{1}{2} - x)^2 \times (\frac{1}{2} + z)^2}{\frac{1}{4}} =$ $4x^2z^2 - 4z^2x + z^2 + 4x^2z + x^2 - 4xz + z - x + \frac{1}{4}$, welchen Werth wir auch erhalten, wenn wir $b'e'^2 - g'h'^2$ aus den früheren Bestimmungen suchen. Es ist nämlich $b'e'^2 - g'h'^2 = (\frac{1}{2} + z)^2 - [(2z + 1)\sqrt{(x - x^2)}]^2$, welches nicht statt finden könnte, wenn die Curve keine Ellipse wäre *).

Nun ist, wie oben gesagt $[(2z + 1) \sqrt{(x - x^2)}]^2$ $= (2z + 1)^2 (x - x^2) = (2z + 1)x - (2z + 1)x^2$, folglich, da $(2z + 1)^2 (x - x^2) = y^2$, $(2z + 1)^2 x = px$, $(2z + 1)x^2 = \frac{px^2}{a}$ ist, worin p den Parameter der kleinen

*) Daß diese Formel aber obigen Werth hat, ergiebt sich leicht; denn es ist $(\frac{1}{2} + z)^2 - [(2z + 1) \sqrt{(x - x^2)}]^2 =$ $(\frac{1}{2} + z)^2 - (2z + 1)^2 \cdot (x - x^2) = (\frac{1}{4} + z + z^2) -$ $(4z^2x + 4zx + x - 4z^2x^2 - 4zx^2 - x^2) = 4x^2z^2 -$ $4z^2x + z^2 + 4x^2z + x^2 - 4xz + z - x + \frac{1}{4}$, welches mit dem vorigen Werthe genau übereinstimmt.

kleinen Achse a = 1 bedeutet, läßt sich die vorige Gleichung in die folgende verwandeln

$$y^2 = px - \frac{px^2}{a} \text{ oder } y^2 - px + \frac{px^2}{a} = 0,$$

welches bekanntlich die Gleichung für die Ellipse ist. Da die andere Hälfte c'a'd' sich nach ähnlichen Verhältnissen bildet, so muß auch sie eine Ellipse sein.

Unser Durchschnitt (Fig. 4) ist demnach zusammengesetzt aus zwei halben Ellipsen, mit gleicher gemeinschaftlicher kleinen Achse, aber verschiedener großen Achse. Doch stehen diese in einem solchen Verhältnisse, daß die ganze große Achse a'b' unserer Figur gleich ist dem Parameter der kleinen Achse derjenigen Ellipse, welche dem ziehenden Körper zugekehrt ist. Denn man setze die kleine Achse dieser Ellipse = a, so ist ihre halbe große $= \frac{1}{2}a + z$, die ganze $= a + 2z$, daher der Parameter $p = \frac{(a + 2z)^2}{a} = a + 4z + \frac{4z^2}{a}$, welches die Länge der ganzen Linie a'b' ist. Wir wollen die krumme Linie, die aus zwei halben Ellipsen besteht, die Eilinie nennen. Der ganze Körper wird darum eine Eiform haben, und jeder Durchschnitt desselben, der nicht senkrecht durch die große Achse und parallel mit c'd' Fig. 4 geführt wird, muß eine Eiform geben. Die auf a'b' senkrechten, mit cd parallelen Schnitte, geben Kreise.

Ich muß es dem Mathematiker überlassen, die Theorie eines solchen Körpers weiter zu entwickeln, und seine Eigenschaften näher zu bestimmen. Für unseren jetzigen Zweck wird das Angegebene genügen. — Auf eine Eigenschaft dieses Körpers aufmerksam zu machen, wird jedoch hier nöthig, da sie weiterhin noch öfter zur Sprache kommen wird.

Fig. 5 stelle einen durch den Mittelpunkt gehenden Durchschnitt des eiförmigen Körpers vor, und ab sei wieder die große Achse. Da ae > eb, ce < eb, und alle anderen halben Durchmesser, welche zwischen a und c liegen, nach und nach kleiner werden, je näher sie c oder d liegen; so muß es nothwendig zu beiden Seiten von ae einen halben Durchmesser geben, fe, ge, welcher gleich eb, oder der halben ersten großen Achse ist. Alle zwischen f und g nach e gezogenen Linien sind größer, als irgend ein anderer halber Durchmesser der Figur. In dem eiförmigen Körper bilden die Punkte fg einen Kreis, dessen Mittelpunkt a ist, und die sämmtlichen Linien, von denen fe, ge nur ein Paar sind, einen Kegel, dessen Spitze e ist. In dem Raume zwischen f und g finden sich (in dem Durchschnitte) jedesmal zwei gleiche Linien. Von der Größe fe sind drei, und von jeder anderen Linie vier Gleiche vorhanden, wie z. B. ke, he, le und ae. Diese Linien liegen jedesmal so, daß der Bogen kh > lm. Denn da ae > eb, so müssen sie sich von ae weiter entfernen, als von eb, um einander gleich zu werden. Daß die zu diesen Punkten der gleichen Halbmesser gehörigen Kreise Parallelkreise werden müssen, ist für sich klar.

Ein solcher Körper, der schwebend der Anziehung eines außerhalb befindlichen Punktes ausgesetzt wäre, würde außer seiner Formveränderung auch noch eine Ortsveränderung leiden. Denn während bei der ersten anfänglichen Wirksamkeit der fremden Anziehungskraft der Körper sogleich seine kugelförmige Form in die Eiform ändert, und damit das Gleichgewicht in sich herstellt, wird doch, um ihn in dieser Form zu erhalten, nicht

die ganze anziehende Kraft des fremden Körpers nöthig sein. Bei fortgesetzter äußerer Anziehung wird der Theil a Fig. 2 wieder im Verhältniß zu b übermächtig werden; b wird nach a hingezogen, wie c nach b und d nach c. Könnte jetzt der Körper seinen Ort nicht verändern, oder wäre er nicht freischwebend; so müßte er diese Anziehung dadurch ausgleichen, daß er seine Form so lange veränderte, indem er ein immer länglicheres Ei bildete, bis das Gleichgewicht eingetreten wäre. Ist er aber freischwebend, und a zieht b wieder stärker an, als es angezogen wird, und eben so b den Theil c, und c den Theil d; so werden die Theile b, c, d sich nach a hinbewegen wollen. Da sich aber a so wenig, wie einer der übrigen Theile, zusammen drücken läßt; so wird seine Masse, wie die aller übrigen Theile dadurch fortgestoßen, und bewegt sich gegen den ziehenden Punkt, oder fällt.

Würde der Wasserkörper adbc Fig. 6 durch eine bei b befindliche harte Fläche mn gehindert, sich in der Richtung der Anziehung ab zu bewegen, so können die bei b befindlichen Wassertheile nur nach den Seiten ausweichen, wodurch die große Achse ab verkürzt, die kleine Achse dc aber verlängert werden muß, wie Fig. 7 zeigt, weshalb der Körper mehr als vorher kugelähnlich erscheinen muß.

Da aber die verdrängten Theile bei dieser Verschiebung widerstehen, und zwar um so mehr, je weiter sie fortgeschoben werden müssen, d. h. je kürzer ab bereits geworden; so muß diese Verschiebung endlich ihre Gränze finden, und die Anziehung von Außen ist nicht mehr im Stande, die Gestalt weiter zu verändern, sondern

kann sie höchstens unverändert erhalten. Bei jeder Aenderung der anziehenden äußeren Kraft muß auch eine Aenderung der Gestalt eintreten. Ist diese anziehende Kraft aber eine beständige, so müssen auch in jeder gegebenen Entfernung von ihr die Linien ab und dc ein bestimmtes Verhältniß zu einander, und zugleich zu der äußeren Anziehung haben. Ist weniger Masse da, als in diesem Falle angenommen worden, so daß die große Achse nicht gleich ab (Fig. 7) werden kann, so wird der Körper um so mehr sich der Form (Fig. 6) nähern, je kleiner er ist, kann diese aber erst erreichen, wenn die Masse unendlich klein geworden; wenn aber mehr Masse da ist, als für den vorherigen Fall angenommen worden, so wird die neue Masse sich nicht in gleich dichten concentrischen Schichten um die Wasserkugel Fig. 7 legen, und ab vergrößern, wie cd; wollte sie dies, so würde sie dennoch bis fast nach a herabgezogen werden, oder die äußere Anziehung müßte stärker werden. Sie legt sich daher mehr an die Seiten an, als nach oben, und vergrößert die Linie cd stärker als ab, um so mehr, je mehr Masse hinzukömmt. Es muß daher der Fall eintreten, daß de = ae = ce; aber es kann auch de = ce größer als ae werden, wie dies in Fig. 8 dargestellt ist, welches eigentlich nur der umgekehrte Fall von Fig. 4, 5 oder 6 ist. Eine Figur der Art erhält man, so wie man eine Quantität Quecksilber auf eine ebene Eisenplatte ausgießt, oder Wasser auf einen Tisch, der mit Bärlappsaamen bestreut ist. Nehmen wir von der flüssigen Masse in Fig. 8 nach und nach immer mehr weg, so wird die Gestalt sich in demselben Maaße der von Fig. 7 und dann von Fig. 6 nähern. Daß

keiner dieser Körper ein Sphäroid ist, ergiebt sich aus der Darstellung. Wenn man für Fig. 8 wegen eines Namens in Verlegenheit wäre, könnte man ihn wohl einen brodförmigen Körper, wie den ersten einen eiförmigen nennen.

Ich muß es der höheren Analyse überlassen, daß was über dies letztere hier nur im Allgemeinen angedeutet worden, näher zu bestimmen, und nöthigen Falles zu berichtigen. Nach welchem Gesetze die Linie ba im Verhältniß zu cd bei neu hinzukommender Masse wächst, vermag ich mit Sicherheit nicht anzugeben, und lasse es dahin gestellt sein, da es auf die fernere Untersuchung von keinem Einflusse ist. Auf dem Wege des Versuchs ist die Sache schwer zu ergründen. So viel ergiebt schon die gemeine Beobachtung, daß ab um so weniger wächst, je mehr Masse bereits vorhanden ist. Genauer kann man sich davon durch folgenden Versuch überzeugen.

Man gieße in eine nicht merklich vertiefte Porcellanschaale eine Quantität Quecksilber, nnd stelle sie dann wagerecht. Ist die Schaale ganz flach, so hält es schwer, das Quecksilber von den Rändern zu entfernen; besser ist es, wenn sie ein wenig vertieft ist. Das Quecksilber wird die Gestalt von Fig. 8 annehmen. Man verfertige sich dann einen ganz kleinen Kegel von Postpapier, dessen untere Oeffnung jedoch auch nur enge sein darf, und schiebe ihn über eine feine Nähnadel, die engste scharf abgeschnittene Oeffnung nach oben gekehrt aber so, daß er sich ganz leicht auf- und abwärts bewegen läßt. Nunmehr tauche man die Nadel bei a in das Quecksilber, bis die Spitze den Boden bei b er-

reicht, und halte sie senkrecht. Der kleine über die Nadel geschobene Papierkegel schwimmt mit seinem unteren (weiteren) Rande auf dem Quecksilber. Man messe jetzt mit einem Zirkel die Entfernung des oberen Kegelrandes vom Oehr der Nadel. Mit einem kleinen gläsernen Heber vermindere man die Masse des Quecksilbers in der Schaale, und messe jedesmal die Entfernung. Man wird eine bedeutende Menge davon wegnehmen können, ehe man die Entfernung des Kegels vom Oehre, oder was dasselbe sagen will, die Höhe ab verändert findet. Je weniger aber in der Schaale ist, um desto bedeutender wird diese Aenderung merkbar werden.

Macht man den Versuch mit einer Geräthschaft, die eine genauere Messung verstattet, so wird das Gewicht des herausgehobenen Quecksilbers, verglichen mit der Höhenänderung einigermaßen das Gesetz erkennen lassen. Interessant wäre es noch, das Verhältniß der Höhe ab zum Durchmesser cd für die verschiedenen Flüssigkeiten, Wasser, Oele rc. zu kennen, wenn alle den gleichen Durchmesser cd haben. Sollte das Verhältniß vielleicht überall dasselbe sein? —

Ich muß die Beantwortung dieser Fragen Personen überlassen, die sich in einer, solchen Untersuchungen günstigeren Lage befinden. Es genügt mir, die Aufmerksamkeit der Physiker auf Erscheinungen gelenkt zu haben, die bis jetzt mehr vernachlässigt sind, als sie es sein sollten, und deren genauere Erforschung auch auf die Lehre von der Capillarität nicht ohne Einfluß sein dürfte. Für unsere diesmalige Untersuchung ist der eiförmige flüssige Körper wichtiger, als der zuletzt beschriebene.

Wenn letzterer uns die Gestalt jedes nicht nässenden oder zerfließenden Tropfens auf einer Fläche zeigte; so ist ersterer dagegen die Gestalt eines jeden im Raume schwebenden oder fallenden Wassertropfens. Jedoch wird die Form des fallenden Regentropfens etwas davon abweichen, weil der, der Erde zugekehrte Theil den Widerstand der Luft zu überwältigen hat, der ihn von dieser Seite her zusammendrückt. Doch bleibt die Form eiförmig. Bequemer kann man sie am hängenden Regen- oder Thautropfen, der Thräne, den Glastropfen u. s. w. beobachten, nur, daß die Adhäsion den obern Theil abändert. Auch jede nachgebende Blase, mit einer Flüssigkeit gefüllt, zeigt die Annäherung an diese Gestalt. Hiernach darf es uns nicht wundern, wenn wir diese Form in der Natur so oft wiederkehren sehen, besonders da, wo das Flüssige selbst die Form des Körpers bestimmt. Außer den Eiern der Vögel, Amphibien, Fische ꝛc., wo die Schaale nicht die Form bestimmt, sondern diese, wie überall, durch den Inhalt bestimmt wird, — wie unzählig viele Saamen und Früchte haben diese Gestalt, obgleich hier das Störende des Stoffs, die Fasern, die Adhäsion ꝛc. manche bedeutende Abweichungen hervorbringen müssen.

Bildung des Festen in dem Flüssigen.

Dasselbe Gesetz, das die Form des Regentropfens bestimmt, muß auch die einer jeden noch so großen schwebenden flüssigen Masse bestimmen. Wie groß oder klein daher die Masse auch sein mag, so läßt sich in

jedem Falle das dafür aufgestellte Gesetz anwenden, und die Größe ändert nichts.

Eben so wenig kann die chemische Beschaffenheit der Masse sich der Anwendung des Gesetzes entgegenstellen lassen, so lange man nur mit einem tropfbarflüssigen Körper zu thun hat.

Ob aber innerhalb der gegebenen Form nicht in der chemischen Masse Veränderungen vorgehen könnten, welche durch die äußere Anziehung veranlaßt und eingeleitet würden, ist eine andere Frage, die wir allenfalls bejahen könnten, wenn wir uns erinnern, daß sehr häufig die chemische Wirksamkeit durch mechanische Kräfte geweckt wird, wie ja auch in der Luft sehr viele chemische Processe durch mechanische Verdichtung oder Verdünnung eingeleitet werden. Mag es sich aber damit verhalten, wie es will; in jedem Falle können wir uns unseren flüssigen Körper vorstellen als eine Flüssigkeit, welche eine Menge Stoffe im gesättigten Zustande aufgelöst enthält, die das Bestreben haben, sich krystallinisch auszuscheiden. Nur in dem Falle, wo die aufgelösten Stoffe alle mit einander verbindungsfähig sind, möchte das Ganze als ein einziger Krystall aus der Flüssigkeit sich ausscheiden. Sind aber sehr verschiedenartige Stoffe vorhanden, so muß ein Zeitpunkt eintreten, in welchem ein Theil sich gegenseitig niederschlägt, und sich, der Anziehung vom Mittelpunkte folgend, um denselben ablagert; ein anderer Theil strebt, sich über jene zu krystallisiren, wird aber darin durch das gleichzeitige Streben anderer sich krystallisirender Massen gestört, und kann daher im Ganzen nur eine krystallinische Struktur zeigen. Er legt sich in concentrischen

Schichten um jene zuerst niedergeschlagenen Massen an, und wird darum die Form der Flüssigkeit annehmen müssen, aus welcher er sich niederschlug, indem diese ihn überall bis zu einer gewissen Höhe bedeckt. Wir nehmen hier an, daß die Niederschläge so lange erfolgten, bis der mechanische Druck der oberen Wasserschichten auf die unteren nicht mehr groß genug gewesen, um weitere Niederschläge zu veranlassen, weshalb die bedeckende Flüssigkeit noch keinesweges ihre aufgelösten Stoffe ganz verloren hatte.

So hatte sich im Innern des flüssigen Körpers ein fester Kern gebildet, der ebenfalls im Ganzen eine Eiform angenommen hatte, wie der Wasserkörper, der ihn als obere Schicht bedeckte, so daß das Ansehen desselben noch ganz wie vorher erscheinen mußte. Aber während dieses Niederschlages mußten Veränderungen in seinem Innern vorgehen, die wir etwas näher betrachten wollen.

Zuförderst ist es wohl gewiß, daß das Uebergehen der aufgelösten Stoffe aus dem flüssigen Zustande in den festen nicht ohne Zusammenziehung statt finden konnte, da meistens alles Feste ein größeres specifisches Gewicht, und damit auch eine größere Dichtigkeit hat, als das Flüssige. Dies mußte eine Raumveränderung zur Folge haben, wahrscheinlich um so größer, je größer der Unterschied des specifischen Gewichtes der Flüssigkeit und des daraus sich niederschlagenden Festen war *).

*) Es ist in der That schade, daß wir, so viel mir bekannt ist, noch nicht einmal genaue Beobachtungen darüber haben, ob eine Lauge nach der Krystallisation des Salzes eine Volumen-Veränderung leidet, welche in irgend einem Verhältnisse

Während dieser Verdichtung der Masse wird daher auch unser Körper kleiner geworden sein, als er vorher war.

Jedes Uebergehen eines Stoffes in einen dichteren Zustand ist jedesmal mit Freiwerdung von bis dahin gebundener Wärme begleitet. Das mußte auch hier statt finden, und das Feste sowohl als das Flüssige dadurch einen Temperaturgrad erhalten, der mannigfache andere Veränderungen nach sich zog, da die Wärme nothwendige Bedingung für einen großen Theil der chemischen und organischen Processe ist. Ein Theil der schon niedergeschlagenen Stoffe konnte dadurch wieder aufgelöst werden, ein Theil des Flüssigen mußte sich in Dampf verwandeln, und beides, besonders an der Oberfläche des festen mit der Flüssigkeit bedeckten Körpers, Vertiefungen und Aushölungen verursachen, die mehr oder weniger tief die Oberfläche unregelmäßig machten, ohne doch die Gestalt wesentlich zu ändern.

Fig. 9 stellt uns einen Durchschnitt dieses Körpers nach der langen Achse vor. ACBD ist die Wasserschicht, acbd der Umriß des festen Kerns, AB die große Achse, CD die kleine; Ap ist der größere Theil, Bp der kleinere Theil der großen Achse des ganzen Körpers. Diese Bezeichnungen werden auch für die Folge gültig bleiben, weshalb sie hier ein- für allemal erklärt sein mögen.

---

mit dem specifischen Gewichte des Salzes und der Lauge vor der Krystallisation steht. Wo große chemische Operationen eingeleitet werden, wie z. B. in Alaunwerken, müßten die Beobachtungen sich ohne große Schwierigkeiten machen lassen; denn was durch die Verdunstung etwa weggeht, ließe sich wohl berechnen.

Das Feste und Flüssige bei langsamer Drehung.

Soll ein Körper der vorigen Art, und unter den angegebenen Umständen, nicht endlich mit dem von Außen anziehenden Punkte bei fortgesetzter Näherung zusammenfallen, so ist bekanntlich eine Seitenkraft nöthig, welche ihn zwingt, um den anziehenden Punkt sich in einer Curve zu bewegen. Woher diese Seitenkraft kommt, ist bis jetzt noch nicht ausgemittelt. Eben so unbekannt ist uns die Quelle einer andern Kraft, welche die meisten Körper, welche sich in der angegebenen Lage befinden, nöthigt, sich um eine Achse zu bewegen. Indem wir die Erscheinungen näher betrachten wollen, welche der vorhin beschriebene Körper bei einer solchen Drehung zeigt, lassen wir es gänzlich dahin gestellt, durch welche Kraft er zu dieser Bewegung genöthigt wird. Auch wird es einerlei sein, ob wir uns den Körper sich drehend, oder den anziehenden Punkt um ihn herumlaufend denken wollen. Wir wählen jedoch hier die Vorstellung einer unbeweglichen anziehenden Kraft, welche von B (rechts) her auf den Körper wirkt, und denken uns denselben in sehr langsamer drehender Bewegung.

Fig. 10 zeigt uns diesen Körper in der Lage und unter den Umständen, wie sie vorhin dargestellt wurden. Das Wasser bedeckt überall den festen Kern, der nirgend aus demselben hervorragt, so daß sich der Körper, dem äußeren Ansehen nach, gar nicht von einer Wasserkugel unterscheidet. Wir nehmen hier an, daß die Höhe des bedeckenden Wassers nur unbedeutend gegen den Durchmesser der Kugel sei. Denken wir uns

nun, daß die Kugel sich sehr langsam um die durch p gehende, also auf der Fläche der Zeichnung senkrecht stehenden Achse, nach der Richtung von B nach C dreht, so wird sich der Punkt a nach einer Viertelwendung in d befinden, während das Wasser, durch die von B her wirkende äußere Anziehung gezwungen, seine Stellung behält, oder vielmehr das jetzt in der Richtung von AB liegende sogleich die Eiform wieder annimmt. Denn nur dies, das Wasser, vermag den Anziehungskräften, welche es nöthigen diese Form anzunehmen, Folge zu leisten. Das Feste kann seine Form nicht verändern, und widersteht vermöge seiner Starrheit.

Alle übrigen Punkte ändern ebenfalls ihre Lage, so daß dc in die Richtung von ab zu liegen kommt, und dieses in jene. Da nun ab größer als cd, so wird der feste Körper an zwei gegenüber gelegenen Seiten entblößt werden, während sich an den dazwischen liegenden Punkten das Wasser erhöht, wie dies die Fig. 11 zeigt. Die beiden trocken gelegten Theile haben aber, der eiähnlichen Form wegen, nicht gleichen Flächenraum; der um a gelegene ist größer, als der um b, und eben so finden sich zwei ungleiche Wassertheile; der bei A gelegene ist größer, als der bei B.

Daß die angegebenen Erscheinungen so erfolgen müssen, wenn wir uns die Kugel sich so langsam drehend denken, daß das Wasser Zeit hat, sich ins Gleichgewicht zu setzen, ist ohne Schwierigkeit einzusehen.

Der Körper ist jetzt zusammengesetzt aus zwei rechtwinklig durcheinander gesteckten Eiformen, in welchen Ap = ap. Eigentlich ist ersteres größer, worauf wir jedoch vorläufig, der leichteren Uebersicht wegen, keine

Rücksicht nehmen wollen. Da nun in der Wasserkugel wenn wir uns p in Fig. 11 als den Mittelpunkt beider Körper denken, von Ap nach Dp die Halbmesser abnehmen, und in der Landkugel von ap nach cp; so muß es einen Punkt geben, wo zwei gleiche Halbmesser in eine einzige gleichgroße Linie, wie hier hp zusammen fallen. hp gehört nämlich eben so wohl der Wasserkugel als der Landkugel, und da ad = ac, und die Curven disseits h beschaffen sind, wie jenseits, so liegt h auf der Hälfte von Aa, vorausgesetzt, daß Ap nicht größer als ap ist. Von A nach C nehmen die Halbmesser in der Wasserkugel ebenfalls ab, in der Landkugel nehmen sie von c nach b zu, jedoch nicht in gleichem Maaße als jene abnehmen, da bp kleiner als Ap. Auch hier werden demnach zwei Linien, wovon jede einem anderen Körper angehört, in eine zusammenfallen, gp, welche jedoch weit näher gegen b als gegen A liegen wird. Auf ähnliche Weise verhält es sich mit der anderen Seite. Wenn bp = Bp, so liegt ep wieder auf der Hälfte zwischen bB, daher ist bg kleiner, als be. — Da ap unter allen Umständen größer als Bp ist, so liegen die beiden gleichen Linien, die in eine, pf, zusammenfallen, viel näher an B, als an a, weshalb af größer als ah ist, welches man sich leicht wird beweisen können.

Daraus folgt, daß hf größer als ge, und daß hg größer als ef. —

Da wir der Linien hp, gp, ep und fp noch oft bedürfen werden, so wollen wir sie durch den Namen: **isometrische Linien** bezeichnen. Wem der Name nicht gefällt, mag ihnen einen bessern geben.

Denken wir uns den zusammengesetzten Körper parallel mit der Fläche des Papiers zerschnitten, so wird jeder Schnitt dem durch die Mitte der senkrecht stehenden kleinen Achse ähnlich werden. Alle durchschneiden diese rechtwinklig. Daher haben die isometrischen Linien in jedem Schnitte dieselbe Lage, und müssen, wenn man sämmtliche Punkte, wo sie die Oberfläche berühren, auf dem Körper zusammen zieht, Linien geben, welche vom Pole nach dem Aequator gehen, und dieser wird, wie zugleich alle Breitenkreise, rechtwinklig davon durchschnitten werden. Sie sind demnach Längenkreise, und müssen sich bei einer orthographisch-perspectivischen Darstellung, wie Fig. 11 zeigt, als grade Linien zeigen. Eine schärfere Entwickelung dieses Satzes mag der geometrischen Entwickelung der Eigenschaften eines solchen Körpers vorbehalten bleiben. Wir bemerken nur noch hier, daß wir die auf dem Körper durch sämmtliche Punkte, wo die isometrischen Linien die Oberfläche berühren, gezogeneu Linien, also die in Fig. 11 vom Pole p gezogenen Linien pg, pe, pf, ph, isometrische Bogen nennen wollen.

Sehen wir nun auf die Geschichte der bedeutendsten Punkte, während der Körper diese Vierteldrehung macht. Was übrigens von diesen Punkten gesagt ist, gilt zugleich von den Linien, welche von ihnen nach p gezogen werden können, oder von den isometrischen Bogen.

Der Punkt a befindet sich bei der Stellung Fig. 10 wie jeder andere Punkt unter Wasser. Ist die Wasserbedeckung nur sehr niedrig, so muß er sogleich trocken gelegt werden, so wie er von der Stelle unter A wegrückt; außerdem wird es um so länger dauern, je höher die Wasserbedeckung war. So wie a daher seine Stelle

unter A verläßt, erniedrigt sich das Wasser über ihm. Nach einiger Zeit taucht es unter dem Wasser auf, indem sich das Wasser längs der Linie ap theilt; es legt sich bei weiterer Drehung ein immer größerer Theil zu beiden Seiten von ap bloß, doch mehr nach f als nach h hin, bis endlich a in D angelangt ist.

Der gegenüber gelegene Punkt b ist in Fig. 10 eben so tief unter dem Wasser als a. Er wird sich aber weiter fort bewegen müssen, als a, ehe er entblößt werden wird, da der Unterschied zwischen pb und dp nicht so groß ist, als der von ap und cp. — Es zieht sich das Wasser zu beiden Seiten der Linie bp zurück: doch mehr gegen e als g hin, bis endlich der Punkt b in C angelangt ist. Das Land bei b ist kleiner, als das bei a.

Der Punkt c steht in Fig. 10 mit allen anderen Punkten gleich tief unter Wasser. Bei der Fortbewegung häuft es sich immer mehr über ihn an, und hat sein Maximum erreicht, wenn er nach A gekommen. Es steht hier so hoch über den vorigen Stand, als das Land bei a über dem Meere emporragt, nämlich $= 3z + 4z^2$.

Auf eine ganz ähnliche Weise verhält es sich mit dem Punkte d. Ueber ihn häuft sich das Wasser aber nicht so sehr an, als über c, weil der Unterschied zwischen Ap und cp größer, als der zwischen Bp und dp ist. Darum ist auch das Meer auf dieser Seite nicht so groß, als auf der andern bei c. Es ist hier um eben so viel gestiegen, als sich das Land bei b über das Meer erhoben hat: nämlich $= z$.

Nahe bei den Punkten f, e, g, h im Meere ist gar keine Veränderung eingetreten, da das Meer seine Höhe entweder wenig oder gar nicht geändert hat.

Da wir uns die Kugel als drehend denken, so konnte dieser Zustand kein bleibender sein. Der Punkt a in Fig 11 rückt weiter rechts herum nach B. Das zwischen epfB befindliche Wasser verminderte sich immer mehr, bis es endlich ganz verschwand, so wie der Punkt a nach B gekommen war, wie Fig. 12 zeigt, während das Meer bei A durch eben jene abströmende Wassermasse vermehrt, bedeutend anwuchs. Der in Fig. 11 trocken gelegte Theil gpeb war von neuem mit Wasser bedeckt, und ganz verschwunden, und zwar stand er jetzt tiefer unter Wasser, als in Fig. 10. Die Höhe des Wassers ist $= \frac{1}{2} + 3z + 4z^2 - (\frac{1}{2} + z) = 2z + 4z^2$. Auf der andern Seite hat sich das Wasser von cph und pfd zurückgezogen, und diese Theile trocken gelegt. Das Land ragt bei a eben so hoch über den ursprünglichen Stand des Wassers empor, als auf der anderen Seite das Meer. Die eine Hälfte der Erde ist mit Wasser bedeckt, die andere trocken.

Unsere Figur zeigt also zwei in entgegengesetzter Richtung in einander gesteckte Eier, deren Schwerpunkte in einen Punkt zusammenfallen, und dessen Durchschnitt eine vollständige Ellipse giebt. In unserer Figur ist, der leichteren Construction wegen, dies angenommen, und Ab = Ba. In der Wirklichkeit könnte dies nur dann sein, wenn das specifische Gewicht des Festen gleich dem des Flüssigen wäre. Da dies nicht der Fall, sondern das Feste schwerer als das Flüssige ist, so muß sich das Wasser über b beträchtlich anhäufen, und von der Linie CD nach A hinziehen, um der anderen Hälfte das Gleichgewicht zu halten. Der Schwerpunkt des ganzen Körpers fällt demnach links von p, zwischen b und p, wenn

wir

wir uns p als den Mittelpunkt des Körpers denken, und somit an eine andere Stelle, als vorher. Da sich alle festen Massen in Beziehung auf den vorigen Mittelpunkt ins Gleichgewicht gesetzt hatten, so ist durch diese Aenderung ihr Gleichgewicht aufgehoben, und sie sind genöthigt, sich von neuem ins Gleichgewicht zu setzen. Dies konnte nur geschehen, wenn der Zusammenhang theilweise aufgehoben wurde, und so mußten Zerberstungen und Risse entstehen, wodurch die vorher concentrischen Schichten eine andere Lage erhielten. Je weniger diese Aenderung des Schwerpunktes betrug, um so weniger bedeutend zeigten sich diese Zerberstungen an der Oberfläche.

Wir wollen jetzt abermals die Geschichte der bedeutenderen Punkte untersuchen.

Der Punkt a ist bei dieser Vierteldrehung nicht unter Wasser gekommen, befindet sich aber in Fig. 12 nicht so hoch über der Wasserfläche, als in Fig. 11. Wäre hier etwa in einer der schon früher ausgewaschenen Stellen, oder in einer von den Zerberstungen, Wasser zurückbehalten worden, so würde dies jetzt sich nicht so stark nach der Tiefe senken wollen, als in Fig. 11. Dort bestrebte es sich, bis D herabzusinken; hier nur bis B. Hatte es in Fig. 11 diesem Zuge, so weit es konnte, nachgegeben, so ist es in Fig. 12 wieder gestiegen, da es nicht so stark herab gezogen wird, welches ich wohl zu bemerken bitte. Der Punkt b ist bei der Fortrückung nach A hin sehr bald wieder unter Wasser gekommen, und damit das ganze vorher trocken gelegte Land tiefer unter Wasser gesetzt, als es noch je gewesen.

Die Punkte c und d, über welche das Wasser in

der vorigen Stellung sehr hoch stand, treten bei der allmähligen Fortrückung immer mehr an die Oberfläche desselben, bis sie in Fig. 12 endlich das Ufer des Meeres bilden, und in Folge der Aenderung des Schwerpunktes ganz vom Wasser entblößt werden.

Von den Punkten h und f zieht sich das Wasser immer weiter fort, so daß sie in Fig. 12 um ein Bedeutendes über den Wasserspiegel, und vom Ufer des Meeres entfernt liegen. Die dadurch trocken gelegten Stücke dpf und cph betragen fast genau so viel, als das überschwemmte Land epg.

Die Punkte e und g sind bei dieser Bewegung wieder tiefer unter Wasser gekommen, indem dasselbe sich, über sie hin, b genähert hat. —

Nach einer abermaligen Viertelwendung kommt der Körper in die Stellung von Fig. 13. Sie ist der von Fig. 11 ähnlich, indem sich wieder zwei trocken gelegte Stücke von verschiedener Größe, und zwei verschieden große Meere auf derselben Seite der Kugel finden, als dort. Aber die isometrischen Linien und Bogen liegen anders, wenn gleich ähnlich, ein Satz, der sich aus der Figur ergiebt, und daher hier nicht weiter bewiesen zu werden braucht, da er auf ähnliche Weise, wie für Fig. 11 sich leicht beweisen läßt.

Der Punkt a ist jetzt wieder höher über dem Wasser, als vorher. Dort zurückgehaltenes Wasser würde sich demnach wieder tiefer senken.

Der Punkt b, der vorher tief unter dem Wasser war, wird bei der Fortbewegung von seiner Stelle in Fig. 12 sich allmählig der Oberfläche desselben nähern, und endlich aus demselben heraustreten. Das Wasser entfernt sich immer weiter von ihm, bis er die Stelle

über D erreicht hat. Er befindet sich jetzt um z erhoben über den ursprünglichen Wasserspiegel.

Die Punkte c und d, die in der vorigen Stellung eben aus dem Wasser getreten waren, werden sogleich wieder von demselben bedeckt, sobald sie nur ein wenig aus ihrer Stellung in Fig. 12 fortgerückt sind. Sie befinden sich jetzt wieder tief unter Wasser, doch d mehr als c. In Fig. 11 war es umgekehrt.

Der Punkt e, der in der vorigen Stellung sich unter Wasser befand, ist es auch, und zwar fast eben so tief, geblieben.

Eben so weit ist der Punkt f unter Wasser gekommen, der vorher bloß lag. Der Punkt g, welcher vorher tief unter Wasser lag, liegt jetzt trocken. Der Punkt h aber, der vorher trocken lag, ist nicht überschwemmt worden, wenn gleich sich das Wasser ihm genähert hat.

Die jetzigen Punkte der isometrischen Linien wollen wir mit den Buchstaben e′ f′ g′ h′ bezeichnen. Sie lagen in Fig. 11 eben so weit über dem Wasser, als ihre correspondirenden in Fig. 13 unter dem Wasser liegen, und umgekehrt.

Nach einer abermaligen Viertelwendung ist der Körper wieder in die Stellung Fig. 10 zurückgekehrt. Die trocknen Stellen werden dabei sämmtlich unter Wasser gesetzt. Bei c und d wird das Wasser eindringen.

Sehen wir nun auf die Wasserbedeckungen der einzelnen Theile, so zeigt sich während einer ganzen einmaligen Umdrehung Folgendes.

Der Punkt a ist nur einmal unter Wasser, in der Stellung 1 oder im Anfange des ersten Viertels der Bewegung.

Der Punkt f' ist unter Wasser im ersten Viertel, trocken im 2ten und 3ten Viertel, und Ufer im 4ten Viertel, wo er dann bis zum Ende der Bewegung unter Wasser ist. Um nach der ersten Stellung aus dem Wasser zu kommen, braucht er etwas weniger als ein Viertel der Bewegung, und von hier an etwas mehr als die Hälfte, um wieder unter dasselbe zu kommen. Er ist daher längere Zeit trocken als naß.

Alle Punkte zwischen a und f' sind um so kürzere Zeit unter Wasser, und um so längere trocken, je näher sie gegen a liegen. Die Gränzen des Verhaltens bilden die Punkte a und f'.

Der Punkt f ist in Fig. 10 unter Wasser, in Fig. 11 Ufer, in Fig. 12 trocken, und ziemlich weit vom Ufer entfernt. Noch ehe der Körper in die Stellung von Fig. 13 tritt, wird er wieder vom Wasser bedeckt, und ist es von hier an, bis sich die Drehung in angegebener Ordnung wiederholt. Der Punkt f ist daher trocken während weniger Zeit, als der halben Drehung, und naß während einer größeren Zeit.

Da nun f' längere Zeit trocken ist als naß, f aber längere Zeit naß als trocken, so muß zwischen beiden Punkten ein anderer Punkt liegen, der eben so lange trocken ist, als unter Wasser. Bei allen übrigen Punkten wird die Verschiedenheit um so größer sein, je näher sie f' oder f liegen.

Der Punkt d ist in Fig. 10 unter Wasser. Bei der Fortbewegung steigt das Wasser immer höher über ihn, und steht in Fig. 21 am höchsten. Es nimmt nun ab, und in Fig. 12 wird der Punkt d Ufer, doch nur auf ganz kurze Zeit; denn es steigt sogleich wieder an,

und steht in Fig. 12 am höchsten, und höher als irgendwo anders. Bei der Fortbewegung wird es wieder niedriger.

Dieser Punkt tritt demnach während einer Drehung gar nicht aus dem Wasser heraus. Das Wasser steigt und fällt aber unterdessen zweimal, jedoch ungleich.

Alle Punkte zwischen d und f sind um so kürzere Zeit trocken, je näher sie an d liegen.

Der Punkt e ist in Fig. 10 unter Wasser. Bei der Fortbewegung fällt es nach und nach, bis die Stellung Fig. 11 erreicht ist, wo er Ufer wird. Von hier taucht er sich wieder unter Wasser, bis die Stellung Fig. 12 eintritt, wo er am tiefsten unter Wasser liegt. Es bleibt fast gleich hoch über ihm stehen, während er sich in die Stellung von Fig. 13 bewegt. Von hier an erniedrigt es sich, doch ohne daß er wieder aus demselben heraustrāte. Auch er ist folglich nicht aus dem Wasser herausgekommen. Doch hat dasselbe während der einen Hälfte der Drehung niedriger gestanden, als während der andern.

Alle Punkte zwischen d und e sind während der Drehung gar nicht aus dem Wasser herausgekommen.

Der Punkt e′, der in Fig. 10 unter Wasser steht, wird, noch ehe die Stellung Fig. 11 eingetreten, Ufer, und liegt in dieser Stellung trocken nud vom Ufer entfernt. Noch ehe eine neue Viertelwendung vollendet ist, wird er wieder mit Wasser bedeckt, und liegt in Fig. 12 eben so tief unter, als in der vorigen Stellung über demselben. Das Wasser erniedrigt sich nun wieder, und in Fig. 13 ist er Ufer; doch wird er bei dem Fortrücken gleich wieder mit Wasser bedeckt. Der Punkt e′ ist dem-

nach nur während eines Viertels der Drehung trocken. In dem darauf folgenden Viertel steigt das Wasser hoch, fällt in dem 3ten Viertel fast ganz, und steigt darauf wieder an, wenn gleich nicht so hoch als vorher.

Alle Punkte zwischen e und e′ sind um so kürzere Zeit trocken, je näher sie an e liegen.

Der Punkt b ist in Fig. 10 unter Wasser, das sich bei der Fortbewegung sogleich erniedrigt und ihn verläßt. Es entfernt sich immer weiter von ihm, und er liegt in Fig. 12 am weitesten von ihm entfernt, und am höchsten über ihm. Bei der weiteren Fortbewegung wird er wieder von demselben bedeckt, und ist am tiefsten unter demselben in Fig. 12. Er tritt bald nachher aus demselben wieder hervor, und liegt in Fig. 13 hoch über demselben. Er wird nicht eher wieder bedeckt als kurz vorher, ehe er in die Stellung von Fig. 10 gekommen, und ist daher während einer einmaligen Umdrehung zweimal, aber nur auf kurze Zeit unter Wasser gewesen.

Alle Punkte zwischen b und e′ sind um so längere Zeit unter Wasser, je näher sie an e′ liegen. Zwischen beiden muß daher ein Punkt liegen, der eben so lange über als unter dem Wasser liegt, und während einer Drehung zweimal heraustritt, und sich wieder untertaucht.

Der Punkt g verhält sich übrigens wie e′, g′ wie e, c wie d, h′ wie f und h wie f′.

Man sieht daraus, daß die Art der Wasserbedeckung während der Umdrehung des Körpers für die einzelnen Punkte sehr verschieden ist. War nun in der Stellung von Fig. 10 die verminderte Wasserhöhe Ursach, daß aus der, noch aufgelöste Stoffe im Ueberflusse hal-

tenden, Wassermasse keine weiteren Niederschläge erfolgten; so mußten diese von neuem eintreten, sobald die Wasserhöhe zunahm.

Das ursprünglich gebildete Feste mußte sich daher in der Stellung von Fig. 11 von neuem zwischen gh und ef mit Niederschlägen bedecken, und zwar, was auch für alle folgenden Niederschläge gilt, stärker gegen den Aequator, als gegen die Pole, da sich die Wasserhöhe gegen die letzteren hin am wenigsten ändert.

In der Stellung von Fig. 12 legt sich über den vorher trockenen Theil eg ein neuer Niederschlag, und auch über die Theile ed und gc setzen sich die Niederschläge von vorher fort.

In der Stellung von Fig. 13 bilden sich über e'f' und g'h' neue Niederschläge, indem die zwischen e und d, g und c von vorher fortgesetzt, die kurz zuvor trocken gelegten Stücke df, ch aber von denselben bedeckt werden.

Nach und nach mußten sich diese Niederschläge immer mehr erschöpfen, und konnten daher späterhin nicht mehr so krystallinisch, sondern mehr als mechanischer Absatz erscheinen.

Betrachten wir nur im Allgemeinen die Zeiten, welche die verschiedenen Theile des Körpers unter Wasser stehen, während er sich einmal drehet, so findet sich daß

ah'	und	af'	$\frac{1}{4}$	der ganzen Drehung bedeckt ist.
f'f	„	hh'	$\frac{2}{4}$	„ „ „ „ „
fd	„	h'c	$\frac{3}{4}$	„ „ „ „ „
de	„	cg'	$\frac{4}{4}$	„ „ „ „ „
ee'	„	g'g	$\frac{3}{4}$	„ „ „ „ „
e'b	„	gb	$\frac{2}{4}$	„ „ „ „ „

Ungefähr in diesem Verhältnisse werden auch die Niederschläge stehen.

Eben so sind die trocken gelegten Stücke

ah′, af′, df, ch′ 1 mal,

f′f, hh′, e′b′ bg, ee′, gg′ 2 mal

während einer Umdrehung unter Wasser gesetzt worden.

Bei weiterer Drehung und dem Zurückkehren des Körpers in die Stellung von Fig. 10 könnte die Flüssigkeit, obgleich sie das Feste jetzt nur niedrig bedeckt, dennoch abermals Niederschläge bilden, da das Mechanische jetzt darin die Oberhand gewonnen. Die krystallinischen Gebilde aber müssen aufhören, was übrigens auch für alle übrigen Stellungen gilt, in die der Körper nach und nach wiederkehrt.

Durch diese wiederholten Niederschläge wird die Gestalt des Körpers etwas verändert werden. Am höchsten werden sie in der Nähe des Aequators in dem Raume zwischen e′ und f′, g und h sein, gegen die Pole hin aber abnehmen. Dadurch wird der Queerdurchschnitt des festen Körpers elliptisch werden (nämlich der auf die Achse ab senkrecht stehende), und die Gestalt des festen Körpers folglich ein etwas platt gedrücktes Ei. Das Flüssige wird die vorige Form zu behaupten suchen, da die Drehung zu langsam ist, als daß die Schwungkraft sie ändern könnte.

Da die Niederschläge nicht gleichzeitig, sondern nach und nach, und nicht auf allen Seiten in gleichem Maaße erfolgten; so mußte sich während dieser Zeit der Schwerpunkt mehrmals ändern, wenn gleich nicht in dem Maaße, als durch das Wechseln der Stellungen von Fig. 10 und 11. Was sich in Beziehung auf den vo-

rigen Schwerpunkt geändert hatte, konnte nun, bei der veränderten Lage desselben, nicht im Gleichgewichte bleiben, und suchte sich andere Unterstützungspunkte, wodurch mannigfache Zertrümmerungen veranlaßt werden mußten.

Diese wiederholten Niederschläge mußten, indem sie die Masse des Festen vermehrten, in einem viel größeren Maaße die Masse des Flüssigen vermindern. Wir haben während der ganzen Betrachtung das Flüssige nur als wenig über das Feste erhoben gedacht, so daß der Durchmesser der Wasserkugel nur unbedeutend größer, als der der Landkugel angenommen wurde. Dies ist ein Zustand, der erst zuletzt eingetreten sein kann. Anfangs muß die Wasserkugel um ein Beträchtliches größer gewesen sein, als die Landkugel, da die aufgelöseten Stoffe mehr Raum einnahmen, als nach ihrer Festwerdung; daher werden auch die ersten Niederschläge bedeutender als die letzten, und von größerer Verbreitung gewesen sein, indem, sobald die Wassermasse größer ist, als hier angenommen, die isometrischen Bogen auch näher an den Punkten a und b gelegen haben.

In eben dem Maaße wird auch die Wärmeentwickelung während der ersten Niederschläge größer gewesen sein, als während der letzten.

Das Feste und Flüssige bei schneller Drehung.

Es ist durch die vorige Betrachtung klar geworden, wie der vorherrschende Zustand unseres sich langsam drehenden Körpers derjenige ist, wo sich zwei an Größe un-

gleiche trockene Landmassen, von denen die größere immer bei a, die kleinere bei b liegt, mit zwei dazwischen gelegenen ungleich großen, ihre Größe aber wechselnden Wassermassen zeigen.

Denn nur genau in der Stellung von Fig. 10 verschwindet das Land ganz, und nur genau in der Stellung von Fig. 12 zeigt sich nur eine Land- und eine Wassermasse. In jeder anderen Stellung, von welchen unzählig vielen diese beiden doch nur ein sehr kleiner Theil sind, werden immer zwei verschieden große Land- und Wassermassen, vorhanden sein, die nur in den Stellungen von Fig. 11 und 13 sich am Meisten ausgleichen, da hier die Landtheile unter einander und gegen die Wassertheile gehalten, die kleinste Differenz zeigen.

In welcher Stellung wir demnach auch eine schnellere Bewegung für unsern Körper eintreten lassen mögen, immer wird sich nach und nach in größerer oder geringerer Zeit jener vorherrschende Zustand geltend machen, wo zwei ungleich große Ländermassen, die größte um den Punkt a, die kleinste um b, sich zeigen.

Wir nehmen hier an, daß die Bewegung des Körpers so schnell sei, daß nicht der feste Theil desselben, wie vorher, sich unter dem, seinen Ort in Beziehung auf die äußere Anziehung standhaft behauptenden Wasser fortschieben könne, sondern daß dieses selbst mit in Umschwung gesetzt werde. Die schnelle Bewegung läßt ihm nicht Zeit, sich jedesmal so zu stellen, wie es die Anziehung fordert, und während das Wasser in der einen Stellung des Körpers strebt, dieser Anziehung zu genügen, ist der Körper bereits in eine andere Stellung übergegangen, und damit das Streben des

Wassers ein anderes geworden, das eben so bald wieder geändert wird.

Es ist natürlich, daß unter solchen Umständen endlich nur derjenige Zustand als bleibend eintreten kann, in welchen die Verschiedenheiten möglichst ausgeglichen sind. Der Körper wird daher zwei ungleich große Landmassen, aber zwei gleich große Wassermassen dazwischen gelagert zeigen, wie dies in der Fig. 14 dargestellt ist. Die neuen Uferlinien liegen zwischen den isometrischen Bogen.

Während der Körper daher einen Umschwung macht, wird zwar diese Vertheilung von Wasser und Land immer dieselbe bleiben. Da aber der Körper während eines solchen Umschwunges jedesmal gegen den äußern anziehenden Punkt in die Stellungen der Figuren 10 bis 13 geräth, so wird auch das Wasser in jeder dieser Stellungen sich bestreben, die dort angegebenen Lagen einzunehmen. Ehe dies aber geschieht, wird der Körper schon die darauf folgende Stellung eingenommen haben, und das Streben des Wassers sich bloß durch ein abwechselndes Steigen und Fallen zu erkennen geben das, vorzüglich an den Ufern, als Ebbe und Fluth bemerkbar wird. Das einmal gewonnene feste Land konnte nicht wieder von dem Wasser begraben werden.

Nehmen wir nun unseren Körper Fig. 14, und laßen ihn nach und nach eine Umdrehung machen, so zeigen sich folgende Erscheinungen. Der anziehende Punkt behält dabei wie vorher seine Lage unverändert, rechts von der Zeichnung. Wir nehmen zugleich auch auf dasjenige Wasser Rücksicht, das innerhalb des Landes in den Auswaschungen und Rissen sich etwa angesammelt hat.

In der Stellung Fig. 14 strebt das Wasser, wie in Fig. 10, die ganze Kugel zu überschwemmen. Es dringt daher gegen a und b hin vor; in B und A, wo es jetzt höher als sonst steht, will es sich aber bis c und d senken. Am stärksten wird es an den Küsten Fp, Ep, Gp, Hp bemerkbar sein, gegen welche das Wasser stark andrängt, und die daher Fluth haben. Zwischen HpG und FpE wird Ebbe sein, da sich hier das Wasser bis zum Bogen HcG und FdE herabsenken will. Alles zwischen HpF stehende Wasser hat Fluth; denn es strebt dieses Stück zu bedecken, und eben so will das Wasser, welches sich etwa innerhalb des Raumes GpE befindet, dieses Stück bedecken.

In der Stellung von Fig. 15 will sich das Wasser stellen wie in Fig. 11. Es zieht sich daher von den Küsten Fp und Ep zurück, indem es nach ep und fp will; es ist darum hier Ebbe. Zwischen epf häuft es sich aber an, denn es will bis B steigen, daher ist zwischen epf Fluth. — Auf der anderen Seite strebt das Wasser bis gp und hp vorzudringen. Es überschwemmt daher die Küsten Gp und Hp, welche also Fluth haben. In dem ganzen Raume gph will daß Wasser sich bis zur Linie hAg erheben, daher ist hier überall Fluth. Zwischen gpc will es sich bis gCe senken, und zwischen fph will es bis fDh hinunter. Darum ist hier Ebbe, und zwar in der letzteren Gegend sehr stark.

In der Stellung von Fig. 16 will das Wasser die Lage von Fig. 12 einnehmen. Es dringt daher gegen Ep und Gp vor, und diese Küsten haben Fluth, wie der ganze Strich zwischen E und G. Bei C und D aber senkt es

sich, weil es nach d und c hinab will, und vorher höher stand. Alle Punkte, welche zwischen ed liegen, werden folglich Ebbe haben, die zwischen eE Fluth, da sie tiefer unter Wasser kommen, als sie waren. Eben so hat cg' Ebbe, g'G aber Fluth. Es ist daher zwischen ebg' Fluth. Bei a hatte sich das Wasser in Fig. 15 bis D senken wollen; jetzt will es nur bis B hinab. Hat es daher in der vorigen Stellung diesem Streben Genüge geleistet, so wird es jetzt etwas steigen, folglich eine schwache Fluth eintreten müssen, die sich aber nur zwischen f' und h zeigen kann. Von Fp und Hp will sich das Wasser zurückziehen, daher ist von F bis d, und H bis c Ebbe.

In der Stellung von Fig. 17 will das Wasser sich stellen wie in Fig. 13. Es will daher von Hp und Gp abströmen nach h'p und g'p, darum haben diese Küsten Ebbe, zwischen h'g' aber wird Fluth sein. Dagegen dringt das Wasser gegen die Küsten Fp und Ep vor, denn es will bis f'p und e'p, weswegen diese Fluth haben, wie der ganze Strich zwischen f'e', denn das Wasser will sich bis f'Ae' erheben. Sie ist hier stark. Zwischen f'h' strebt das Wasser, sich bis f'Ch' zu senken, daher ist hier starke Ebbe. Zwischen e'g' will es sich bis e'Dg' senken, folglich ist auch hier Ebbe, wenn gleich schwächer als dort.

Es hat daher in der Stellung von

Fig. 14.	Fig. 15.	Fig. 16.	Fig. 17.
HF Fluth	ef Fluth	eg' Fluth	h'g' Fluth
HG Ebbe	fh Ebbe	g'H Ebbe	f'h' Ebbe
GE Fluth	hg Fluth	HF Fluth	f'e' Fluth
EF Ebbe	ge Ebbe	Fe Ebbe	e'g' Ebbe

Diese Angaben können uns jedoch nur im Allgemeinen genügen. Um genauer zu beurtheilen, welche Erscheinungen die Ebbe und Fluth darbietet, wird es nöthig, die einzelnen Räume durchzugehen, ihr Verhalten zu untersuchen, und zugleich auf die Stärke der Ebbe und Fluth Rücksicht zu nehmen. Es ist nämlich einleuchtend, daß diese, besonders an den Cardinalpunkten a, b, c und d, verschieden sein muß. In Fig. 15 hat z. B. das Wasser in a starke Ebbe, denn hier will es sich bis D senken; in b ist sie schwächer, denn hier will es nur bis C herab. In c ist die Fluth stark, denn hier will das Wasser bis A sich erheben; in d ist sie schwach, da es nur bis B steigen will. Die Beurtheilung dieses Verhältnisses ist nicht ganz leicht, und man kann sich darin sehr leicht irren, wenn man einzig und allein es nach der Figur beurtheilen will. Man muß zu gleicher Zeit jedesmal auf den Stand des Wassers in der vorigen Stellung Rücksicht nehmen. Es könnte z. B. wohl scheinen, als wenn in Fig. 14 eE Ebbe haben müßte; denn zwischen E und F hatte sich das Wasser angehäuft, es will sich jetzt über den ganzen Körper verbreiten und sucht hier zu fallen, weil es sich bis FdE herabsenken will. Dessen ungeachtet hat eE Fluth; denn in der vorigen Stellung, in Fig. 17, wollte das Wasser nur bis gegen e′ vordringen; jetzt will es nach b, und stürzt deswegen mit größerer Kraft gegen die Küste, welches die Erscheinung der Fluth verursacht, die hier jedoch nicht stark sein wird.

Die vertikale Reihe der folgenden Tabelle zeigt für jede Stellung das Verhalten der einzelnen Räume, wie es zu gleicher Zeit statt findet. Die horizontalen Rei-

hen geben den wechselnden Zustand während einer Umdrehung für jeden Raum an. Die Buchstaben st. und sch. bedeuten stark und schwach.

Es hat in

	Fig. 14.	Fig. 15.	Fig. 16.	Fig. 17.
af′	st. Fluth	st. Ebbe	sch. Fluth	st. Ebbe
f′F	Fluth	Ebbe	Fluth	Fluth
Ff	Fluth	Fluth	Ebbe	Fluth
fd	sch. Ebbe	sch. Fluth	st. Ebbe	st. Fluth
de	sch. Ebbe	sch. Fluth	sch. Ebbe	st. Fluth
eE	Fluth	Ebbe	Fluth	Fluth
Ee′	Fluth	Ebbe	Fluth	Fluth
e′b	sch. Fluth	sch. Ebbe	st. Fluth	sch. Ebbe
bg	sch. Fluth	sch. Ebbe	st. Fluth	sch. Ebbe
gG	Fluth	Fluth	Fluth	Ebbe
Gg′	Fluth	Fluth	Fluth	Ebbe
g′c	st. Ebbe	st. Fluth	sch. Ebbe	sch. Fluth
ch′	st. Ebbe	st. Fluth	st. Ebbe	sch. Fluth
h′H	Fluth	Fluth	Ebbe	Fluth
Hh	Fluth	Fluth	Fluth	Ebbe
ha	st. Fluth	st. Ebbe	sch. Fluth	st. Ebbe.

Man sieht aus dieser Tabelle, daß der größte Theil des Körpers während einer einmaligen Umdrehung zweimal Ebbe und zweimal Fluth hat, so daß bei jedem Viertel der Drehung die Erscheinung wechselt. Nur zwischen den isometrischen Bogen zeigt sich eine Abweichung, indem hier nur während eines Viertels der Drehung Ebbe, während der übrigen drei Viertel aber Fluth ist. In sehr nahe bei einander gelegenen Punkten wechselt Ebbe und Fluth miteinander, so daß keines von Beiden ganz deutlich erscheinen kann. Es wird zur kla-

ren Uebersicht nöthig, das Verhalten des Wassers nicht sowohl zwischen diesen Bogen, als vielmehr in denselben zu untersuchen, wozu wir wieder nur die Punkte nehmen.

Es hat in

	Fig. 14	Fig. 15	Fig. 16	Fig. 17
der Punkt f′	st. Fluth	sch. Ebbe	sch. Fluth	sch. Ebbe
F	st. Fluth	st. Ebbe	st. Ebbe	st. Fluth
f	sch. Ebbe	sch. Fluth	st. Ebbe	st. Fluth
e	sch. Ebbe	sch. Fluth	sch. Fluth	sch. Ebbe
E	sch. Fluth	st. Ebbe	st. Fluth	sch. Ebbe
e′	sch. Fluth	st. Ebbe	st. Fluth	sch. Ebbe
g	sch. Fluth	st. Ebbe	st. Fluth	st. Ebbe
G	sch. Fluth	sch. Ebbe	st. Fluth	st. Ebbe
g′	sch. Ebbe	st. Fluth	st. Fluth	st. Ebbe
h′	sch. Ebbe	st. Fluth	st. Ebbe	sch. Fluth
H	sch. Fluth	sch. Ebbe	st. Ebbe	sch. Fluth
h	st. Fluth	sch. Ebbe	sch. Fluth	sch. Ebbe.

Wie man sieht, ist fast für alle diese Punkte die Abwechselung regelmäßig. Nur für F, H, e und g′ ist während einer Umdrehung nur einmal Ebbe und Fluth: Welche sonderbare Erscheinungen hier statt finden müssen, zeigt die Tabelle. Wenn z. B. in Fig. 14 der Punkt G eine schwache Fluth hat, ist bei g′ eine schwache Ebbe, obgleich beide Punkte nahe bei einander liegen. Nach einem Viertel der Drehung hat G eine schwache Ebbe, g′ aber eine starke Fluth. Diese bleibt ihm auch noch bis zum folgenden Viertel, in welchem auch G starke Fluth erhält. Die darauf folgende starke Ebbe haben beide Punkte gemeinschaftlich u. s. w. Daß an diesen Erscheinungen die dazwischen gelegenen Punkte mehr oder weni-

weniger Theil nehmen, und daher theils längere theils kürzere Zeiten für diese Wechselungen bei ihnen eintreten müssen, ist klar. Denn zwischen G und g, grade in der Mitte, wird z. B. von der ersten Ebbe und Fluth wenig zu merken sein. Während das Wasser in G etwas steigt, in g' etwas fällt, wird es hier ohne merkbare Veränderung seinen Stand behaupten. Hierauf tritt starke Fluth, und dann starke Ebbe ein, womit die Umdrehung beendigt ist. Es wird darauf wieder etwas steigen, und dann stehen bleiben, worauf sodann abermals Fluth und Ebbe eintritt. Man wird dies leicht für eine Fluth halten können, die während der ersten Dreiviertel der Umdrehung dauert, worauf eine Ebbe während eines Viertels der Umdrehung eintritt. Die Fluth wird deswegen hier länger zu währen scheinen, als die Ebbe. Zwischen e und E wird dagegen die Ebbe länger dauern, als die Fluth. Aehnliche Verhältnisse zeigt die letzte Tabelle mehrere, und man sieht, daß die Erscheinungen von Ebbe und Fluth um so unregelmäßiger erscheinen müssen, oder vielmehr um so abweichender von der allgemeinen Regel, je näher die Punkte an den Linien eFg'H liegen.

Ein zweiter Umstand, der unsere Aufmerksamkeit verdient, ist die abwechselnde und verschiedene Stärke der Ebbe und Fluth. Es ist klar, daß sie unter dem Aequator am stärksten sein, und gegen die Pole hin abnehmen müsse. Aber auch hier sind sie in den Cardinalpunkten a, b, c, d stärker als anderwärts. Zwischen f'h sind zwei starke Ebben, eine starke und eine schwache Fluth, die um so stärker sein werden, je näher man a kommt. Nirgend anders können sie sich so stark zeigen,

weil an keinem andern Orte der Unterschied zwischen a und C (Fig. 17) so groß ist. Zwischen e'g ist nur eine starke Fluth, eine schwache Fluth, und zwei schwache Ebben. Zwischen fd sind wie zwischen g'c einmal Fluth und Ebbe stark, einmal schwach. Zwischen ch' sind zwei starke Ebben, eine starke und eine schwache Fluth, zwischen de aber zwei schwache Ebben, eine starke und eine schwache Fluth, wie zwischen e'g. Zwischen den isometrischen Bogen hat besonders F eine starke Ebbe und Fluth. Bei G wechselt sie regelmäßig. Nachdem sie stark gewesen, treten sie schwach ein; eben so ist es bei E u. s. f. Im Allgemeinen ist jedesmal während einer Umdrehung Ebbe oder Fluth einmal schwach und einmal stark.

Auch bei dieser schnellen Drehung muß eine Aenderung des Schwerpunktes eintreten. Denn wenn senkrecht unter p in Fig. 14 der Schwerpunkt des Körpers für diese Stellung liegt, so kann er hier nicht bleiben, wenn der Körper die Stellung Fig. 16 angenommen, da jetzt der längere Theil der großen Achse, und ein anderer Theil des Landes dem ziehenden Körper zugekehrt ist. Hierzu kommt die Aenderung, welche in der Lage des Wassers eintritt, die, wenn sie auch nicht bedeutend ist, doch mitwirkt. Es wird unter diesen Umständen die Verrückung des Schwerpunktes bei weitem nicht so groß sein können, als bei der langsamen Drehung, wo das Wasser seine Stellung völlig zu ändern Zeit hatte; sie wird deswegen auch nicht mit solchen Zerstörungen auf der Oberfläche verbunden sein, besonders, da sich zuletzt Alles auf diese Aenderung eingerichtet hat. Das Loth oder die Richtung der Schwere muß aber dennoch wäh-

rend einer einmaligen Umdrehung eine kleine Ablenkung erleiden, und eine geringe pendelartige Bewegung in der Richtung der großen Achse ab erhalten; denn nur in dieser rückt der Schwerpunkt fort, da die Stellungen von Fig. 15 und 17 ihn nicht seitwärts bewegen können, und eben so wenig die dazwischen liegenden. Der Schwerpunkt bewegt sich daher in einer geraden Linie, in der Richtung vom äußeren ziehenden Punkte nach dem Mittelpunkte unseres Körpers, und darin macht auch das Loth seine einmalige Schwingung (hin und zurück) während einer Umdrehung.

Durch die schnellere Drehung erhalten alle Theile des Körpers um so mehr Schwungkraft, je rechtwinkliger sie von dem Mittelpunkte der Drehungsachse, oder je näher sie dem Aequator liegen. Das Feste kann sich nicht aus seiner Lage entfernen; das Flüssige aber vermag dieser Kraft nachzugeben, und erhebt sich hier stärker, als gegen die Pole, von welchen es sogar sich etwas zurückzieht, um sich gegen den Aequator aufzuhäufen. — Dadurch wird die Gestalt unseres Körpers abermals geändert, indem nun nicht allein die Queerschnitte des festen Körpers (rechtwinklig auf die große Achse) Ellipsen werden, sondern auch der Umriß des Wassers diese Form angenommen hat. Der ganze Körper ist jetzt ein platt gedrücktes Ei, in welchem die Linie durch die Pole kleiner ist, als jede andere.

Es scheint als wäre es möglich, daß durch die wiederholten Niederschläge cp, dp und bp jedes so groß als ap geworden wäre, da das Wasser in den Stellungen von Fig. 10, 11, 12 und 13 über jede gleich hoch gestanden hat.

Dies ist jedoch nicht der Fall. Denn über keinen Punkt konnte das Wasser je wieder so hoch stehen, als es über a gestanden hatte, da sich seine Menge durch die wiederholten Niederschläge immer mehr verminderte. — Durch die geringere Höhe fielen letztere später auch immer mangelhafter und geringer aus, und konnten auch darum schon nie die Höhe von ap erreichen. Die Gestalt wurde daher kein Sphäroid, sondern, wie schon erwähnt, ein platt gedrücktes Ei.

Aenderung der Drehungsachse.

Wir haben bisher angenommen, unser Körper drehe sich unverändert um die durch p gehende, auf der Fläche des Papiers senkrecht stehende Achse. Wir müssen jetzt auch auf den, doch immer möglichen, Fall Rücksicht nehmen, wo sich diese Drehungsachse ändert, und irgend ein anderer Punkt, als p, Pol der Kugel wird. Es versteht sich, daß die neue Achse, wie das der Begriff einer Achse schon mit sich bringt, durch denselben Mittelpunkt der Kugel, wie die vorige Achse, gehen muß. Zur leichteren Uebersicht wollen wir hier annehmen, es sei die bisherige Achse p = cd, daher alle auf ab rechtwinklige Durchschnitte, Kreise, das heißt: wir nehmen vorläufig auf die Aenderungen, welche der feste Körper in seiner Gestalt durch die Niederschläge erlitt, nicht Rücksicht.

Es werde demach ein anderer, als der durch p gehende Durchmesser, Drehungsachse. Der neue Pol kann mehr oder weniger weit von p entfernt liegen, auf kei-

nen Fall aber weiter, als a oder c, welches daher die Extreme dieser Aenderung sind. Im erstern Falle würde ab, im andern cd die neue Drehungsachse sein. Gehen wir zuerst diese Fälle durch.

Stellen wir uns vor, daß in Fig. 17 das Wasser bei A und B gefaßt, und in seiner Lage festgehalten würde, und drehen wir nun den festen Körper um die Achse ab, so daß das Wasser darüber weggleitet; so wird alles bleiben wie es war, und weder die Form des Trocknen, noch die des Nassen geändert werden. Zwischen FpH und EpG wird das Land abwechselnd unter Wasser gesetzt und trocken gelegt; nur das in der Linie cd liegende bleibt immer unter Wasser, und das zwischen HFa und EGb bleibt immer trocken. Man muß sich hier von F nach H, und eben so von E nach G, eine gerade Linie denken.

Dreht sich der Körper um cd, so werden dieselben Erscheinungen erfolgen, als wenn er sich um p dreht, da beide Linien gegen denselben das gleiche Verhältniß haben. Das Wasser wird sich dann bei c und d stellen, wie jetzt bei p.

Daß beide Verhältnisse bei dem plattgedrückt eiförmigen Körper anders sind, wird bei einigem Nachdenken bald einleuchten. Wir lassen diese jedoch unberücksichtigt, und wenden uns zu einem für den vorgesteckten Zweck wichtigern Falle.

Es werde ein Durchmesser, dessen Pole oder Enden etwa in der Linie ph' oder doch nicht weit davon liegen, Drehungsachse.

Das Wasser wird sich dieser Aenderung gemäß zu stellen suchen, und um diesen neuen Pol die Lage ein-

zunehmen streben, die es um p hatte, während die Schwungkraft es um den neuen Aequator herum erheben wird.

Wir werden uns diese Aenderung auch recht gut so vorstellen können, als ob der Körper Fig. 17 bei A und B gefaßt, und nun der feste Theil so um eine auf ph' rechtwinklige Achse gedreht würde, daß der alte Pol p sich in der ph' entgegesetzten Richtung (fast nach der Richtung pe), um eben so viel rückwärts bewegt, als der neue Pol vorwärts von p liegt; jetzt ist der Punkt, der die Stelle von p eingenommen hat, Pol der neuen Drehungsachse.

Der feste Körper hat sich dann zwischen f'aHcG über die Fläche des Papiers erhoben; der übrige Theil desselben liegt darunter. Bei h' ist diese Erhebung am stärksten.

Der auf die Fläche des Papiers senkrechte Durchschnitt in der Linie ph' wird eine Eiform werden, welches übrigens auch wahr bleibt, wenn wir auf die durch die Niederschläge veranlaßte Erhöhung Rücksicht nehmen.

Auch die, durch diesen Durchschnitt erhaltene Curve des Wassers ist eine Eilinie, wenn gleich sehr der Ellipse genähert, da das Wasser h' gegenüber (wir wollen diesen Pnnkt h'' nennen), viel höher steht, als bei h'; daher ist der Halbmesser von p bis zu h'' fast gleich ph'.

Fig. 18 stellt einen nach der Richtung h'ph'' gemachten Durchschnitt des so geänderten Körpers vor. h'h'' liegt in der Ebene des Papiers, und ist der Durchschnitt des neuen Aequators, der Punkt p' correspondirt dem Punkte p in Fig. 17. In Fig. 18 aber ist p der alte weggerückte Pol, pq die alte, und p'q' die

neue Drehungsachse. Vor der Aenderung fiel p und p', q und q', h' und h', h'' und h'' zusammen. Jetzt ist p von p' um das Stück pp' entfernt, und damit haben auch die übrigen Punkte eine Aenderung erlitten.

Man sieht aus der Figur, wie zwischen h' und p das Land in die Höhe gehoben ist, unter h' aber das Wasser sich angehäuft hat. Zwischen ph'' und q' hat sich das Land nicht erheben können. Es ist nur zwischen h' und q' der Oberfläche näher gekommen, ohne doch aus demselben herauszutreten.

Daraus ergiebt sich:

1) Das Land muß auf der Nordhälfte (Fig. 17) bedeutend zugenommen haben. In der Linie ph' ist es, wie wir gesehen haben, stark erhoben, am stärksten bei etwas mehr als der Hälfte von h'p' (dies hängt jedoch von der Größe des Bogens p'p ab). Das Wasser muß sich daher von ph' Fig. 17 gegen pc hin entfernt haben.

2) Zwischen h' und h', oder etwas nördlich vom Aequator beim Punkte h' Fig. 18, muß dagegen Wasser zu finden sein, bis gegen den südlichen Pol hin. Es ist gegen die Mitte von h'q' am tiefsten.

3) Gegenüber von h', zwischen ph'', finden wir kein Land. Das Meer ist hier tief.

4) Auch auf der Südhälfte zwischen h'' und q' ist keines zu finden, doch ist das Meer hier nicht so tief, als auf der Nordhälfte; am geringsten ist diese Tiefe zwischen h'' und der Hälfte von h''q' *).

---

*) Die Zeichnung zeigt zwar einen über das Wasser sehr wenig erhobenen Theil Land. Das liegt jedoch daran, daß hier

Fig. 19 stellt einen in der Linie AB (Fig. 17) gemachten, senkrecht auf ab stehenden Durchschnitt des geänderten Körpers vor. Die Curve des Wassers ist eine Ellipse, wie die des festen Körpers; doch hat erstere eine größere lange Achse, nämlich AB, da die des festen Körpers = dc ist. Diese letztere ist um den Bogen Bc gegen erstere geneigt. p′q′ und pq haben gleiche Größe, und fielen vorher zusammen.

Man sieht daraus, daß

1) nirgend Land dadurch hervorgetreten. Doch ist es zwischen p′ und c der Oberfläche näher getreten, daher das Meer niedriger geworden.
2) Zwischen p′ und d ist das Meer tiefer geworden; dagegen
3) zwischen d und q′ weniger tief, da sich der feste Körper der Oberfläche genähert hat.
4) Zwischen B und q′ ist das Wasser tief.

Macht man mehrere solcher Durchschnitte, die im Ganzen sich alle ähnlich werden müssen, nur daß der Bogen h′h′ (Fig. 18) um so kleiner werden wird, je rechtwinkliger der Durchschnitt mit ph′ gemacht wird; so wird es möglich werden, daraus sich die Lage des Festen und Flüssigen ungefähr zu construiren.

Im Allgemeinen sieht man daraus folgendes.

Die Masse des Landes (Fig. 17.) wird bei pH

---

die Dicke des Wassers als Nichts betragend angenommen ist, was jedoch unrichtig ist, da der Durchmesser des Wasserkörpers größer ist, als der des festen Körpers, wodurch überhaupt die Masse des Landes etwas geringer ausfällt, als sie die Zeichnung zeigt. Zwischen h″q′ wird man daher ein niedriges Meer finden müssen.

bedeutend vergrößert, und pH rückt näher gegen pB. (Siehe Fig. 21 p'pt). Die Krümmung der Linie bei t wird man sich erklären, wenn man bedenkt, daß hier die größte Wölbung des Festen liegt. Eben so die geringere bei r. Uebrigens ist Fig. 21 die obere Hälfte des Körpers, Fig. 22 die untere.

Auf der südlichen Hälfte zwischen h und h tritt das Meer weit in das Land hinein, und erhält eine beträchtliche Tiefe. Dadurch bildet sich bei dem (vorgerückten) H ein großes hervorspringendes Vorgebirge. (t Fig. 21). Zwischen pB ist kein Land vorhanden. Doch ist das Meer hier niedrig. Südlich davon ist es tief. (Siehe p'tc Fig. 21 und cq' Fig. 22.)

Auch bei pG ist neues Land hervorgetreten, (da G noch etwas über die Fläche des Papiers erhöht ist.) Das Meer zwischen HG ist daher sehr verringert, und seine Tiefe hat bedeutend abgenommen. (S. pr Fig. 21.)

Da zwischen GpE bedeutende Niederschläge gefallen sind, so ist hier eine Erhöhung entstanden, welche besonders gegen die Mitte hin ansehnlich wird, gegen pG und pE sich aber vermindert. Sie nimmt gegen dp und cp hin wieder zu. Daher bleibt auch bei der Verschiebung der am meisten erhobene Theil pb sehr deutlich hervorspringend. Er erhält eine schräge Lage, indem p, das nur unbedeutend bedeckt wird, sich links, das entgegenstehende q aber rechts schiebt. Dadurch muß dieser Theil des Landes eine schiefe Lage erhalten.

Da der feste Körper bei der Verschiebung um eine Achse gedreht worden, welche sich ungefähr in der Richtung pg befindet, und bei h' in die Höhe gehoben ist, so taucht die andere Hälfte unter. Es wird daher das

zwischen pbE gelegene Land mehr oder weniger (je nachdem p fortrückt) überschwemmt werden; dagegen unten entweder neues Land hervortreten, oder doch der Oberfläche des Wassers näher kommen wird. (S. pb Fig. 21 und bq Fig. 22.).

Auch bei pF Fig. 17 wird Land eintauchen, doch weit weniger als bei pE, da die Achse der Wendung nicht weit davon liegt. Unten wird vielleicht etwas Land hervortreten.

Von der schräg geneigten Lage kann zwischen FpH weniger sichtbar sein, da hier entweder keine, oder doch nur niedrige neue Niederschläge gefallen sind. Alle außerhalb der Linie FH nach a hin gemachten, auf ab senkrechten Durchschnitte sind Kreise, oder doch Ellipsen, die wenig davon abweichen. Alle zwischen der Linie EG und b gemachten Durchschnitte sind längere Ellipsen, deren lange Achse senkrecht auf ab stand, jetzt aber schief, nach links geneigt steht. Aus der Figur 18, auf welche alle Durchschnitte nach einem Durchmesser zwischen f′HBg gemacht, zu bringen sind, sobald man nur den Bogen h′h′ ändert, sieht man, daß unterhalb h′ (des Aequators), oder vielmehr, schon zwischen h′ und h′ Meer vorhanden ist, welches um so tiefer sein muß, je größer der Bogen h′h′ ist. (S. sao Fig. 21.) Nur da, wo die Niederschläge die Figur oder den Bogen, wie zwischen h und c geändert haben, kann das Land unter h′ herabreichen und in der Richtung der Erhebungsachse selbst uw Fig. 21 und 22; man wird dies leicht einsehen, wenn man sich h′m etwas länger denkt, was es werden muß, wenn bei h′ sich Niederschläge bilden. Man zeichne sich dann den elliptischen Bogen, ohne mh′ zu ändern, dann schneiden sich beide Ellipsen

erst unterhalb h'. (S. Fig. 20, wo das Land bis l reicht). Doch kann es hier nicht so tief herabreichen, als bei dem südlichen Theile von pGF. (Siehe nvo und rxb Fig. 22.)

Da der feste Theil sich links in der Hälfte acba (Fig. 22) unter Wasser getaucht hat, so ist auf der andern Hälfte das Feste der Oberfläche des Wassers näher gekommen, vorzüglich zwischen bu Fig. 22. Es könnte Anfangs scheinen, als ob hier eben so viel hätte heraustreten müssen, als auf der obern Hälfte. Dies würde jedoch nur der Fall sein, wenn der Durchschnitt Fig. 18 eine reine Ellipse wäre. Ein Blick auf diese Zeichnung zeigt schon, daß das Feste zwischen q'h'' aus dem Flüssigen nicht herauszutreten braucht, wenn es bei hp schon weit über dasselbe erhoben ist.

Die isometrischen Linien haben durch diese Verschiebung ebenfalls eine veränderte Lage erhalten, deren nähere Bestimmung, so wie überhaupt die genaue Begrenzung des Landes und Wassers, die die Zeichnungen Fig. 21 und 22 nur ungefähr geben, einer vollständigen Theorie dieses Körpers vorbehalten bleiben muß, die nicht leicht seyn dürfte. Im Allgemeinen wird ihre Lage aus dem Vorhergegangenen beurtheilt werden können. Daß auch die Erscheinungen von Ebbe und Fluth dadurch in etwas geändert werden hat kein Bedenken. Im Allgemeinen bleiben jedoch auch diese Erscheinungen dieselben.

Wirkung zweier anziehender Kräfte auf den Körper.

In der bisherigen Untersuchung haben wir größerer Leichtigkeit wegen, angenommen, daß nur Ein äußerer anziehender Punkt auf den Körper wirkt. Es kann aber eben so gut auch noch ein zweiter auf ihn wirken.

Steht dieser zweite anziehende Punkt nach derselben Seite, und in derselben Richtung, als der erste, so wird dadurch nichts geändert, als daß die Anziehung nun zusammengesetzt ist aus der Summe der beiden Anziehungskräfte. Steht er zwar in derselben Richtung, aber auf entgegengesetzter Seite; so wird ebenfalls nichts geändert, als daß jetzt die Größe der wirkenden Anziehung gleich ist der Differenz der Anziehungskräfte.

Anders ist es jedoch, wenn beide anziehende Kräfte mit dem angezogenen Körper einen Winkel bilden. In diesem Falle wird die Wirkung wieder von beiden erzeugt; jeder sucht den flüssigen Körper in die Eiform zu bringen, nach Maaßgabe der Stärke seiner Anziehung, und die Form des Körpers ist dann zu betrachten, als zusammengesetzt aus zwei eiförmigen Körpern.

Es können nun die Anziehungskräfte der beiden Körper gleich sein, oder verschieden. Wir wollen das letztere annehmen, und um zugleich einen bestimmten Fall beurtheilen zu können, die Kraft des zweiten anziehenden Körpers gleich einem Viertel der des ersten setzen.

Denken wir uns die durch AaBb Fig. 17 gelegte Ebene nach allen Seiten ins Unbestimmte hin erweitert, so steht der erste anziehende Körper, in seiner zuvor angenommenen Stellung nach der Richtung ApB in die-

ser verlängerten Ebene. Der zweite Körper kann sich nun entweder in derselben Ebene, oder außer derselben befinden. Wir wollen wieder das letztere annehmen, und uns vorstellen, der zweite anziehende Körper habe während des ersten Niederschlages (Fig. 9) nach der Richtung zwischen C und B, und über die Fläche des Papieres etwas erhoben gestanden. Stellt die Fläche ACBD verlängert den Aequator vor, und ist p der Nordpol, so hat der zweite anziehende Körper nördliche Abweichung, und steht östlich von B.

In diesem Falle wird eine Linie von ihm durch den Mittelpunkt unseres Körpers gezogen, die Lage der großen Achse von derjenigen Eiform geben, die durch seine Anziehungskraft gebildet wird. Sie muß kleiner sein, als AB, da die Anziehung schwächer ist, und zwar für unseren Fall $= 1 + z + \frac{z^2}{16}$, da hier z nur $\frac{1}{4}$ so groß ist als vorher.

Wird der feste Körper bestimmt durch die Form des Flüssigen, so muß auch der Kern eine doppelt eiförmige Gestalt haben. Daher muß überall in den Figuren 14, 15, 16, 17, südlich von F eine Landmasse aus dem Wasser ragen; denn hier liegt der Punkt a des neuen eiförmigen Körpers. Da er jedoch bei weitem weniger über die Normalfläche des Wassers erhoben ist, als das alte a; so kann er auch keine so große Landmasse bilden, als sich zwischen pFaH zeigt. Noch kleiner muß die gegenübergelegene Landmasse sein, nordöstlich von G; denn hier liegt der Punkt b des neuen Körpers, oder der kleinere Theil der langen Achse. Es wird nicht nöthig sein, dies weitläuftiger darzuthun.

Da bei der Achsenänderung sich das Wasser von pG wegzieht, so wird diese Landmasse sich mit der zwischen EpG vereinigen. Auf der anderen Seite aber unter F häuft sich das Wasser an, und die neue Landmasse wird von der alten (zwischen FpH) abgesondert erscheinen. Uebrigens wird durch den hervorspringenden Buckel nordöstlich von G das Meer zwischen r und t (Fig. 21) eingeengt, und seine Tiefe verringert werden.

Die Erscheinungen der Ebbe und Fluth werden im Wesentlichen dadurch nicht geändert.

Zweiter Abschnitt.

Weltkörper.

Die großen Entdeckungen der neuern Zeit im Gebiete des Fixsternhimmels, und besonders die Entdeckungen Herschels, haben uns mit einer großen Reihe von Weltkörpern bekannt gemacht, welche sich dem Anscheine nach auf ganz verschiedenen Stufen der Ausbildung befinden, und praktisch den theoretischen Satz bewähren: daß in der Natur keine Stufe das Daseins fehlt; es fehlt uns nur oft die Kunst, sie aufzufinden.

Jene merkwürdigen Lichtnebel oder Nebelhaufen, an denen der Himmel in vielen Gegenden so reich ist, und die sich auch durch die stärksten Fernröhre nur als leuchtende Nebelmassen zeigen, — ja eben um desto gleichförmiger neblig und milchiger, je bessere Fernröhre man auf sie richtet, — sie sind es wahrscheinlich, in welchen wir die Urmaterie in dem Zustande der ersten Verdichtung erblicken, die späterhin in den Einzelnen auf verschiedene Weise zunimmt, bis sie den festen Zustand erreicht. Dies wird deutlich werden, wenn wir das Gefundene hier kurz zusammen stellen.

Viele dieser Nebel mögen allerdings nichts anderes sein, als sehr weit entlegene Sternsysteme, die sich ihrer

großen Entfernung wegen im Fernrohre nicht mehr in einzelne Sterne auflösen lassen, und die uns daher nur Nebelflecke scheinen, ohne es zu sein. Für sehr viele kann aber dieser Erklärungsgrund nicht ausreichen, da sich uns Gründe in den Weg stellen, die nicht erlauben sie jenen, den Sternsystemen nämlich, zuzugesellen.

Schon das Ansehen dieser Nebel spricht dagegen, da sie beim Gebrauch stärkerer Fernröhre sich nicht als eine in vorglänzende Lichtpunkte auflösbare Masse zeigen. Bei der großen Ausdehnung, die viele von ihnen haben, müßten es Sternsysteme von ganz ungeheurer Größe sein, wenn sie wirklich so weit entlegen wären, da manche von ihnen eine Ausdehnung von zwei Graden in der Länge und Breite haben. Ueberdies zeigen sie Veränderungen und Erscheinungen, die auf keine so große Entfernung schließen laßen. — Vorzüglich merkwürdig ist in dieser Hinsicht der Nebel im Schwerte des Orion. Schröter sah durch sein 25füßiges Fernrohr diesen Nebel deutlich in mehrere kleine Theile aufgelöst, fand darin nicht weniger als 18 bis dahin noch unbekannt gewesene kleine Sterne, und außer diesen zwei helle kleine Nebelflecken, in deren Mitte sich zwischen durch ein zwar deutlicher doch matter Nebelpunkt zeigte. Seine und Herschels Beobachtungen haben ergeben, daß er selbst im Verlauf weniger Monate andere Gestalten annimmt. Letzterer fand sogar, daß einige kleine Sterne 8ter bis 9ter Größe, die er bei früheren Beobachtungen durch den Nebel hindurch schimmern sah, und die sich mit einem sogenannten Hofe umgeben zeigten, später von allem Nebel frei waren, und seitwärts der Gränze der Nebelmasse lagen. Diese Aenderungen lassen mit

Sicher-

Sicherheit schließen, daß der Nebel diesseits lag, und erlauben zugleich den Schluß, daß auch die übrigen nicht so gar weit jenseits dieser Grenze liegen mögen, oder daß diese Nebelhaufen zu unserm Sternensysteme gehören.

In welcher Menge diese Nebelmaterie im Weltraum vorhanden sein müsse, geht daraus hervor, daß die von Herschel entdeckten Lichtnebel zusammen einen Flächeninhalt von 150 Quadratgraden am Himmel bedecken. Und doch sind uns gewiß noch sehr viele unbekannt.

Es sind besonders gewisse Gegenden des Himmels, die an ihnen sehr reich sind. Herschel giebt einen fortlaufenden Streifen derselben durch mehr als 60° zwischen Schütze und Perseus an, während andere Gegenden des Himmels, z. B. die Gegend vom Steinbock gegen den Drachen, sehr arm an Nebeln sind *).

Die Gestalten dieser Nebelflecke sind sehr mannigfaltig; bei weitem die größte Zahl ist rund, und wie wir wohl mit Sicherheit annehmen dürfen, kugelförmig. Herschel giebt folgende an, wenn gleich nicht in derselben Zusammenstellung.

a) 71 zweifelhafte Lichtstellen, die vielleicht entfernte Sternensysteme sind.

b) 24 runde Nebel mit undeutlicher Begrenzung, deren Glanz gegen die Mitte hin ein wenig wächst.

c) 50 runde Nebel, wo der Glanz gegen die Mitte hin merklicher ist.

d) 139 doppelte Nebel, die durch eine zwischen ihnen liegende Nebligkeit verbunden sind.

---

*) Vergl. Brandes Astronomie, Th. IV. S. 212 ff.

e) 54 runde Nebel, wo der Glanz gegen die Mitte hin noch stärker angehäuft ist.

f) 7 runde Nebel, wo der Glanz gegen die Mitte hin fast einem Kerne gleicht.

g) 27 runde Nebel, wo der Centralkern völlig gebildet erscheint.

h) 23 wo nur noch zwei schwache Aeste an den entgegengesetzten Seiten stehn geblieben sind. Der Nebel scheint den Kern scheibenförmig zu umgeben. Gegen den Kern hin ist der Nebel glänzender.

i) 322 neblichte Sterne, wo der Kern den vollen Sternenglanz zeigt, und der Nebel gegen die Mitte zu dichter wird. Es finden sich darunter 13 kugelförmige.

k) 3 Sterne mit ausgedehnten Nebelschichten. Ein Stern auf einem sehr zarten milchigen Nebelgrunde, der über die Gegend, wo der Stern steht, verbreitet ist, hat eine milchige Atmospäre um sich, die heller als der Nebelgrund ist, die sich aber ganz allmählig in die Mattheit des Nebelgrundes verwäscht.

l) Sterne mit mannigfaltig gestalteten Nebeln. Der Nebel ist bei manchen wie ein Pinsel gestaltet, bei manchen bauschförmig, bei manchen wie ein Fächer, bei anderen hat der Stern zwei neblige Arme. Letzteres ist wohl nur der ausgebildetere Zustand von h).

m) 19 Beispiele, wo zwei Sterne ausgedehnte Nebel zwischen sich haben, oder wenigstens beide sich in demselben Nebel befinden. Dies scheint die weitere Ausbildung von d) zu sein.

n) 37 kleine Flecken, in welchen Sterne mit Nebel unvermischt sind. Der Nebel wird durch die gemein-

schaftliche Anziehung mehrerer Sterne zwischen ihnen erhalten. Scheint die weitere Ausbildung von m) zu sein.

Uebersehen wir die ganze Reihe dieser Erscheinungen, so bemerken wir eine immer größere Concentration, ein Dichterwerden gegen den Mittelpunkt. Die gestaltlose Masse sucht eine Form zu gewinnen, bis sie als solche mehr oder weniger verschwindet; und so dürfen wir kaum zweifeln, in jenen Lichtnebeln diejenige Materie zu erblicken, aus welchen die Weltkörper sich bildeten.

Damit kennen wir aber freilich die Masse dieser Lichtnebel nicht. Zwei Kräfte, die allgemeinsten in der Natur, sind es vielleicht in diesem ersten Zustande der Weltenmaterie einzig und allein, welche die Verschiedenheit bewirken, die wir auch hier finden: das Licht und die Anziehung. Beide sind an einzelne Punkte gebunden, von welchen und nach welchen sie wirken. Es scheint, als ob die Anziehung, je mehr sie in einen Punkt sich zusammendrängt, und den ausgedehnten Raum verläßt, um desto wirksamer wird, und mit ihr zugleich das Licht; wie wir ja auch im Organischen finden, daß die Lebenskraft um so intensiver wirkt, je mehr sie sich aus der allgemeinen Verbreitung durch die ganze organische Masse, wie z. B. bei vielen Korallen, in bestimmte Organe zusammenzieht, wie bei den vollkommneren Thieren. — Die Gestalt solcher — Anziehungsquellen möchte ich es nennen, — muß veränderlich sein, wie alles im Raume, und der Natur dieser Kraft gemäß, sich immer mehr dem Punkte nähern.

Daher finden wir Lichtnebel, in welchen diese Kräfte sich noch nicht zum Punkte gestaltet haben, oder in de-

nen sich noch kein Mittelpunkt der Anziehung gesetzt hat, und die deshalb unregelmäßige Gestalt und gleichförmiges Licht zeigen. Andere, in welchen mehrere Punkte vorhanden sind, die aber noch nicht alle um sie vertheilten Kräfte des Lichts und der Anziehung auf sich bezogen haben; und andere, in denen dies schon vollständiger geschehen ist, und die sich damit von einander gesondert haben. Dies wird runde Massen geben; doch entsteht dadurch noch keine Begrenzung, und der Zustand der ganzen Masse erscheint als gasförmig.

In wiefern, und ob nun durch die Verbindung des Lichts, der Schwere und der Fliehkraft, der gasförmige Zustand, in einen tropfbar flüssigen, und dieser in den festen umgewandelt wird, ist jetzt noch nicht genügend zu beantworten oder nachzuweisen, doch eben so wenig zu verneinen. Die Beantwortung dieser Frage fordert noch große Fortschritte unserer Physik. Indessen dürfen wir mit großer Wahrscheinlichkeit annehmen, daß dies geschieht, und auch bei jenen Lichtnebeln geschieht. Offenbar deutet der Kern, der sich in den meisten findet, auf einen geänderten Aggregatzustand der Masse, auf ein Dichterwerden.

So können wir also die Entwickelungsgeschichte jener ungeheuren Massen verfolgen, und finden für den Zustand jeder Epoche Belege am Himmel. Es kann nach dem Gesagten nicht befremden, wenn wir die sogenannten F i x s t e r n e, als den ausgebildetesten Zustand dieser Körper betrachten.

Denken wir uns einen sehr großen Lichtnebel, in welchem sich eine große Anzahl von Anziehungspunkten setzt, um welche sich der Nebel nach und nach verdich-

tet, bis er endlich zur festen Masse geworden, wobei wir den Zeitraum, innerhalb welchem dies geschieht, unberücksichtigt lassen, da er doch über unser Fassungsvermögen geht; so haben wir eine Vorstellung von der Bildung eines Sternensystems. In ihm wird sich im Kleinen die Bildung des Ganzen oftmals wiederholen.

Hat der Nebelhaufen nicht jene ungeheure Ausdehnung, und bilden sich in ihm weniger Anziehungspunkte; so entsteht endlich ein Sternenhaufen, wie sich solche innerhalb der Grenzen unseres Sternensystems mehrere finden, als z. B. die Praesepe im Krebs, die Plejaden, die beiden Sternhaufen im Fuhrmann No. 90 und 108, die Sternhaufen im Sobieskischen Schilde No. 64 und 12, der im Schwan No. 192, im Schützen No. 30, im Einhorn No. 126 u. s. w.

Hat der Lichtnebel eine noch geringere Ausdehnung, und setzen sich darin noch weniger Anziehungspunkte; so bilden sich die vielfachen Sterne oder Sonnensysteme. Sie sind gewissermaßen Sternensysteme im Kleinen. Zu ihnen gehört außer unserem Sonnensysteme auch Mira im Wallfisch, ein Stern, der schon seiner Lichtveränderungen wegen seit langer Zeit die Aufmerksamkeit der Astronomen auf sich gezogen. Durch ein starkes Fernrohr erscheint er mit einem eigenthümlichen Lichte, verschieden von dem Lichte anderer Fixsterne, als eine nebelartige Scheibe, überhaupt als ein Stern ganz eigener Art. Er hat östlich einen Begleiter, den Herschel 1′ 44″ bis 1′ 35″ von ihm stehend angiebt. Herr v. Hahn fand am 9. und 21. Dec. 1798 einen noch nähern Begleiter, 10″ unter Mira stehend. Im Dec. 1799 war er nicht mehr an seiner alten Stelle, aber

ein ähnlicher blasser Stern zeigte sich neben Mira in gerader Linie mit dem schon von Herschel beobachteten Begleiter. Am 10. November 1800 erschien ein kleiner Stern nicht mehr unter oder neben, sondern über Mira, und hatte, wenn es der vorige Stern war, seit einem Jahre ungefähr 70° zurückgelegt. Zu Zeiten war der äußerst lichtschwache kleine Stern ganz unsichtbar.

Bilden sich in einem Lichtnebel nur zwei Anziehungspunkte, so entsteht daraus ein Doppelstern, eine Erscheinung, die sich am Himmel unzähligemal wiederholt. Herschel giebt ihrer 700 an, welche ganz frei von Nebel sind, die neblichten gar nicht gerechnet. Durch Herschels und Bessels merkwürdige Beobachtungen ergiebt sich, daß mehrere dieser Doppelsterne eine eigene Bewegung um einander, oder vielmehr um einen gemeinschaftlichen Schwerpunkt haben. Besonders merkwürdig ist in dieser Hinsicht No. 61 im Schwan. Bessel schließt aus seinen Untersuchungen auf eine 350jährige Umlaufszeit der beiden Sterne um ihren gemeinschaftlichen Schwerpunkt, und findet die jährliche eigene Bewegung $+ 5'',0683$ und $3'',3584$.

Bildet sich in einem Lichtnebel nur ein Anziehungspunkt, so entsteht ein Nebelstern, und endlich ein einfacher Stern. Doch scheint hier auch der Fall statt finden zu können, wo nicht aller Lichtnebel gegen den Stern hingezogen wird, sondern um den Stern einen Ring bildet, welches dann die Erscheinung der Sterne mit Armen oder Henkeln gewährt.

Auch ohne unser Erinnern sieht man schon, daß es gar nicht nothwendig ist, daß die sich aus einem und demselben Nebel bildenden Sterne von gleicher Größe

sind. Ja es kann selbst die schon losgetrennte Nebelmasse von neuem sich zu mehreren Sternen gestalten, so daß z. B. wenn ein Nebel sich zu zwei Nebelsternen formt, der Nebel des zweiten Sterns sich nicht mit dem Hauptkörper vereinigt, auch keinen Ring bildet, sondern zu mehreren kleinen Sternen zusammentritt. Daher kann jedes einzelne Sonnensystem die Erscheinungen des ganzen Sternensystems wiederholen, oder auch umgekehrt. Einen Beweis dafür bietet unser eigenes Sonnensystem dar, das im Gebiete des Sternensystems nichts als ein vielfacher Stern ist.

Die Sonne ist in diesem Systeme der Hauptkörper, und ein einfacher Stern. Der bei ihrer Bildung sie umgebende Nebel trennte sich von ihr, und trat zusammen zu den Planeten, und bei manchen von diesen theilte er sich abermals, und bildete ihre Trabanten.

Wir haben daher außer der Sonne noch in unserem Sonnensysteme:

Sieben einfache Sterne: Merkur, Venus, Mars, Vesta, Juno, Ceres, Pallas.

Einen Doppelstern: Erde und Mond.

Einen fünffachen Stern: Jupiter mit seinen vier Monden.

Einen beringten Stern: Saturn, der außerdem noch achtfacher Stern ist, wenn er wirklich sieben Monde hat.

Einen neunfachen Stern: den Uranus mit seinen acht Monden. Vielleicht ist auch er beringt.

Eine große Menge von Nebelsternen auf allen Stufen der Ausbildung, und mit allen Gestalten des Nebels: die Kometen.

Man wird mir hier einwerfen, daß es nicht erlaubt sei, die Planeten und Monde als gleichartig mit den Fixsternen zu betrachten, indem erstere dunkle Körper, letztere aber selbstleuchtende seien. Dieser Satz ist jedoch, wenn gleich sehr oft behauptet, doch noch nie bewiesen worden. Woher wissen wir denn, daß die Planeten nicht auch eigenes Licht haben? — Gesetzt Uranus, Saturn, Jupiter, die vier kleinen Planeten und Mars hätten eigenes Licht, so sehen wir sie doch nie anders, als von der Sonne beleuchtet; sie schicken uns dann ihr eigenes Licht mit dem Sonnenlichte vermischt zu, und wir vermögen nicht, das eine vom anderen zu sondern. Sie können also auch nichts beweisen. Aber der Mond! — Gesetzt er leuchtete selbst; wann würden wir sein eigenes Licht sehen können? — Wenn er voll ist, nicht; dann schickte er es vereinigt mit dem Sonnenlichte zu uns. Wenn Neumond ist, steht er am Tage am Himmel, und mit dem Sonnenlichte kann es natürlich das seinige nicht aufnehmen. Zur Zeit der Quadraturen ist seine dunkle Hälfte durch Fernröhre sichtbar, und einige Tage vor dem ersten oder nach dem letzten Viertel sieht man bekanntlich sogar mit bloßen Augen die dunkle Seite. Dann schickt er uns Erdlicht zu, und wir vermögen wieder nicht zu sondern, wie viel ihm selbst davon gehört. Wir können also den Mond ebenfalls nicht als Beweis für die Dunkelheit der Planeten gebrauchen.

Das Einzige würde sich daraus beweisen lassen können, daß sein eignes Licht nur sehr schwach sein müsse. Indessen, setzen wir einmal hypothetisch, daß die Weltkörper Licht ausstralen im Verhältniß ihrer Masse; so würde das eigene Licht des Mondes sich zu dem der Sonne

verhalten müssen wie 1 : 108605825, die Mondsmasse nach Bürg = $\frac{1}{75}$ angenommen. Das würde natürlich nur ein sehr schwaches Licht geben, und es könnte wohl die Frage entstehen, ob ein menschlicher Sehnerve empfindlich genug wäre, um davon gereizt zu werden. Daher erklärt es sich auch, warum wir bei Mond- und Sonnenfinsternissen nichts davon bemerken, welches übrigens auch auf die Verfinsterungen der Jupiters-Trabanten Anwendung findet. Darum aber zu behaupten, der Mond habe gar kein eigenes Licht, wäre doch eben so gut, als behaupten, er habe gar keine Größe, weil die Sonne so sehr vielmal größer ist. — Das Einzige, was zum Beweise übrig bliebe, wären die beiden untern Planeten. Bekanntlich erscheinen diese ebenfalls sichelförmig, wie der Mond. Ihre dunklen Seiten können von der Erde nicht beleuchtet werden, da die Venus von der Erde nicht stärker beschienen werden kann, als diese von jener. Aber dennoch sind diese dunklen Seiten sichtbar, und sind mehrmals gesehen worden. Schröter und Harding beobachteten sie bei der Venus zu gleicher Zeit. Derham, A. Mayer, Huth und Herschel haben sie ebenfalls gesehen. Auch beim Merkur nahm Schröter die dunkele Nachtseite wahr, und vermuthete schon, daß beide eigenthümliches Licht entwickeln *). Und wie will man auch sonst diese Erscheinung erklären? —

Freilich würde daraus zugleich folgen, daß auch die Erde selbst leuchte. Auch ihr Licht kann immer nur sehr schwach sein. Vielleicht würden wir es bemerken

*) S. Monatliche Correspondenz von v. Zach, Bd. XXV. S. 367.

können, wenn wir so weit von der Erde entfernt wären, daß wir die ganze Erde als eine Scheibe, und folglich das Licht concentrirt sähen. So aber übersehen wir immer nur einen sehr kleinen Theil ihrer Oberfläche, und damit zugleich das sehr schwache Licht, doch auf eine so große Fläche vertheilt, daß unsere Sehnerven wohl nicht dadurch gereizt werden können. Vielleicht sind die Augen der Nachtthiere empfänglicher dafür. Wenigstens möchte dies wohl die einzige Erklärung für die Art ihres Sehens sein. —

Aber was ist es denn, was da leuchtet, wenn die Erde eigenes Licht hat? — An dem Lichte, das sie giebt, müssen ja auch die auf ihrer Oberfläche befindlichen Körper Theil haben. Welche sind es, die nun leuchten und nicht leuchten? Ist vielleicht die Lichtentwickelung eine eben so allgemeine Eigenschaft der Materie, als die Schwere? — Kann sie durch Umstände, wie wir sie beim Brennen, Glühen und Phosphoresciren der Körper wahrnehmen, erhöht werden? — Dann sind die sogenannten Lichtmagnete keine besondere Klasse von Körpern, sondern nur solche, deren eigene Lichtentwickelung dadurch besonders erhöht wird, daß man sie der Einwirkung eines viel Licht entwickelnden Körpers aussetzt.

Fällt nun damit der eine von den Unterschieden, welche die Planeten, Monde und Kometen, von einander und von den Fixsternen, oder den übrigen Himmelskörpern trennen; so sind die anderen noch weniger haltbar. Die eigene Bewegung der sogenanuten Fixsterne wird nach gerade, wenigstens für viele, selbst durch Beobachtungen beweisbar, und es sind im Vorigen sogar einige mitgetheilt. Daß die zu einander gehörigen Kör-

per sich um gemeinschaftliche Schwerpunkte bewegen, ist nicht allein für die Fixsterne, sondern auch für die Planeten wahr. Die Größe macht eben so wenig einen Unterschied, da die vier letzt entdeckten Planeten sämmtlich kleiner sind, als unser Mond. Das kometenartige Ansehen entscheidet eben so wenig, da die Ceres und Pallas ganz wie Kometen aussehen, und noch mit Lichtnebel bis auf wenigstens 100 Meilen von ihrer Oberfläche umgeben sind. Seitdem man weiß, daß mehrere Kometen elliptische Bahnen haben, und Enke nachgewiesen hat, daß sogar ein Komet in etwa 1205 Tagen um die Sonne läuft, der in seiner Sonnennähe bis innerhalb der Bahn des Merkurs, und in seiner Sonnenferne bis zwischen die neuen Planeten und die Jupitersbahn kömmt *), ist auch der letzte Trennungsgrund verschwunden, und wir sind genöthigt, sämmtliche Weltkörper als in der angegebenen Beziehung gleichartig zu denken.

Die Nebelsterne also, und in Beziehung auf unser Sonnensystem, die Kometen sind es, die als Weltkörper im Jugendalter stehend betrachtet werden müssen. Es verdichtet sich der Lichtnebel zu einem gasförmigen Stoffe, der gegen die Mitte hin dichter wird, weiter hin aber sich ohne Begränzung in immer größerer Verdünnung in die Räume des Himmels verliert. Diejenigen Theile des Nebels, welche gleiche Dichtigkeit haben, werden um den Mittelpunkt der Anziehung Kugelschichten bilden, dafern keine äußere Anziehung statt findet.

---

*) S. Astronomisches Jahrbuch von Bode für d. J. 1822. S. 175 ff.

Ist aber letztere vorhanden, so wird auch hier geschehen müssen, was geschah, wenn wir uns eine Wasserkugel der Einwirkung äußerer Anziehung ausgesetzt dachten; nur mit dem Unterschiede, daß wir jetzt nicht mit einem Körper von durchgängig gleicher Dichtigkeit, wie beim Wasser, sondern mit vom Mittelpunkte abnehmender Dichtigkeit, — daß wir jetzt nicht mit einem Körper von bestimmt abgegrenzter Oberfläche zu thun haben.

Auch hier muß der Theil b (Fig. 2) größer werden als a, und somit auch kl größer als mk. Der Mittelpunkt der Schwere wird in k liegen. Hat der Komet schon einen Kern, so kann nur das Flüssige nachgeben; das Tropfbare bildet eine Eiform; weit stärker als auf dieses, wird die äußere Anziehung aber auf das elastisch Flüssige wirken, und hier muß kl sehr viel länger werden als km, da die Adhäsion fehlt, die auf andere Weise durch das Streben des Nebels nach dem Mittelpunkte ersetzt wird. kl sucht dem durch die äußere Anziehung kräftiger ziehenden km das Gleichgewicht zu halten, und das Gasförmige, oder der Lichtnebel, häuft sich nach der Richtung von kl sehr stark an.

Es wird daher nach der Richtung von km wenig Nebelmaterie zu finden sein, während sie nach kl hin in großer Fülle zu finden ist. Diese Erscheinung zeigt sich als Schweif des Kometen. Es muß sich aber der Nebel um so mehr nach kl hin häufen, je stärker die Anziehung von m her wirkt (denn um so größer wird z), das heißt, je näher der Komet der Sonne kommt. Daher erklärt sich, woher der Schweif immer der Sonne abgekehrt ist, und warum er bei der Annäherung zur Sonne wächst. Es ist daher, um ihn zu erklären, keine

besondere repulsirende Kraft des Kometen nöthig; die verschiedenen Gestalten des Schweifs hieraus zu erklären, muß ich jedoch einer tiefer gehenden Untersuchung überlassen. Doch sieht man leicht, daß sich die Materie des Kometen nicht zerstreuen kann, sondern in weiterer Entfernung immer näher nach dem Kerne zurückgeht, bis in sehr großer Entfernung die kugelähnliche Form wieder eintritt, und der Schweif ganz verschwindet. — Ich überlasse es Astronomen zu entscheiden, ob es gut ist, die Curve eines Kometen nach den beobachteten Orten des geometrischen Mittelpunktes des Kernes zu berechnen, da der eigentliche physische Mittelpunkt k oder der Schwerpunkt mit ihm nicht zusammenfallen kann, und jener bald mehr bald weniger von ihm entfernt ist, besonders wenn der Schweif groß ist. Sollte nicht allein dadurch sich die Curve so oft parabolisch, statt elliptisch gestalten? —

Es ist die Frage, ob alle Weltkörper erst durch den tropfbar flüssigen Zustand aus der Gasform in die des Starren übergegangen sind. Es ließe sich wenigstens denken, daß diese Mittelstufe bei mehreren übersprungen sein könnte. Bei sehr vielen ist sie indeß gewiß da gewesen, und mit Sicherheit dürfen wir unsere Erde zur Reihe dieser Weltkörper rechnen.

Daß ein solcher Weltkörper eine Kugelgestalt annehmen muß, haben wir im Vorigen dargethan, und es darf uns daher nicht befremden, wenn wir sie, so viel wir wissen, bei allen Weltkörpern vorfinden. Sie muß vorhanden sein, auch wenn die Körper noch nicht den Zustand der Festigkeit erreicht haben.

Weil jedoch kein Weltkörper der Einwirkung fremder Anziehung entzogen werden kann, so wird auch die

Kugelform nirgend vollkommen vorhanden sein. Sie hat sich in die Eiform umgewandelt, entweder in die einfache, oder die zusammengesetzte, woher wir denn auch die bis jetzt meßbaren Himmelskörper alle abgeplattet finden.

Was wir hier als allgemeines Gesetz ausgesprochen, und aus einfachen Gründen der Naturlehre abgeleitet haben, hat einer der tiefsinnigsten Köpfe schon seit längerer Zeit analytisch, jedoch nur für den Mond dargethan. De la Grange beweiset, daß die Mondkugel unter ihrem Aequator mehr erhaben sein müsse, aber nach der Richtung des Durchmessers desselben gegen die Erde viermal stärker, als nach irgend einer anderen. Aus seiner Rechnung ergiebt sich das Verhältniß der beiden Durchmesser des Mondäquators wie 1 : 0,9999764. Dies giebt offenbar eine eiförmige Gestalt von der Art, wie wir sie hier entwickelt haben; und es möchte wohl weiter zu untersuchen sein, in wiefern die Rotation der Weltkörper abhängig ist von dem Verhältnisse der beiden Achsen.

Die Erde.

Wir lassen es unentschieden, wie sich aus derjenigen Gasmasse, welche sich in unserem Sonnensysteme als Erdkörper verdichtete, das tropfbar Flüssige ausschied, und welche Kräfte dazu die Veranlassung gaben. Nur so viel ist gewiß, daß diese Flüssigkeit nicht die Beschaffenheit unseres jetzigen Wassers haben konnte, da sie noch Alles, was späterhin sich als fest absonderte, aufgelöst enthielt. Dennoch aber mußte sie, den allge-

meinen Gesetzen der Flüssigkeit gemäß, sich zur Kugel umbilden.

Wahrscheinlich bildete sich der Mond mit der Erde zugleich, oder er war schon früher vorhanden. In beiden Fällen war die flüssige Erdkugel seiner, und der Anziehung der Sonne ausgesetzt, und beide mußten sie zu einem eiförmigen Körper umwandeln, der seine Gestalt wechselte, je nachdem Sonne und Mond ihre Stellungen veränderten. Die übrigen Planeten können hinsichtlich ihrer Anziehungen unberücksichtigt bleiben.

Da jedoch die Anziehung des Mondes bei weitem stärker auf die Erde wirkt, als die der Sonne; so werden wir letztere einstweilen ebenfalls vernachlässigen können, um so mehr, da beide doch alle vier Wochen fast in gleichem Sinne wirken.

Wie lange dieser flüssige Zustand der Erde gedauert haben mag, läßt sich nicht bestimmen. Eben so wenig läßt sich mit Bestimmtheit etwas über die Veranlassung sagen, wodurch das Feste genöthigt wurde, auszuscheiden. Die Ansichten werden darüber wohl noch lange streitig bleiben, da hier Vermuthungen ein weites Feld finden. Parrot läßt die Bestandtheile der ältesten Atmosphäre als Reagentien auf die Auflösung der festen Stoffe wirken, wodurch letztere genöthigt werden, sich auszuscheiden, und hat dies scharfsinnig durchgeführt *). Doch nimmt diese Hypothese gewiß eine andere Gestalt an, wenn die Chemie noch reicher an Entdeckungen geworden sein wird

Uebrigens läßt sich die Sache auch wohl auf fol-

*) S. Grundriß der theoretischen Physik von Parrot, 3ter Theil. S. 598 ff.

gende Weise denken. Krystallisation wird nicht bloß durch ein Reagenz, oder durch Verdünstung bewirkt; sondern eben so wohl durch Entziehung der Wärme oder Verminderung der Temperatur, wie wir am Wasser, dem Quecksilber, den geschmolzenen Metallen, den im warmen Wasser aufgelöseten Salzen, z. B. dem schwefelsauren Natron, u. s. w. sehen.

Nach einem bekannten physikalischen Gesetze wird jedesmal Wärme frei, sobald ein Körper seinen Aggregatzustand in einen dichteren umändert. Der Uebergang der Gasform in die des tropfbar Flüssigen mußte eine sehr große Temperaturerhöhung bewirken, und konnte wohl das Flüssige bis weit über den Siedepunkt unseres Wassers erhitzen; da einestheils die Frage ist, ob jene Flüssigkeit nicht viel heißer werden konnte, als unser jetziges Wasser, ohne zu verdampfen; anderntheils aber die wahrscheinlich viel dichtere Atmosphäre das Verdampfen verhinderte, da sie einen bei weitem stärkeren Druck auf die Flüssigkeit ausübte, als jetzt. Schwerlich hat die Atmosphäre alle ihre späterhin fest gewordenen Stoffe gleich anfangs fallen lassen.

In einer so stark erhitzten Flüssigkeit, verbunden mit einem großen Druck der Atmosphäre, konnten wohl die Erdstoffe sich aufgelöst erhalten, da der Hauptbestandtheil derselben, die Kieselerde, im Wasser des Geisers bei einer wahrscheinlich nicht so hohen Temperatur und einem nicht so großen Drucke, sich aufgelöst erhält. Hierzu kommt noch der große Druck des Wassers selbst; unter diesen Umständen konnte wohl die chemische Masse der Stoffe Wirkungen hervorbringen, von denen unsere Versuche im Kleinen keine Ahnung gewähren.

So

So lange diese Wärme dauerte, mußten sich die Stoffe aufgelöst erhalten. Sie mußte sich aber nach und nach der Atmosphäre mittheilen, und dadurch vermindern. Wie sich nun schon in unseren Versuchen zeigt, daß ein Theil des Aufgelöseten sich ausscheidet, sobald das Auflösungsmittel abgekühlt wird; so mußte es auch hier geschehen. Daß sich jedoch kein bestimmter Krystall im Großen bildete, sondern nur krystallinische Massen, scheint durch die Verschiedenartigkeit der aufgelöseten Substanzen erklärbar.

Eine krystallinische Masse nimmt keine durch ihre inneren Kräfte bestimmte Form an. Sie wird durch die Form des Auflösungsmittels bestimmt, und auch das unsrige mußte überall mit unbedeutenden Ausnahmen um eine gewisse Größe unterhalb der Oberfläche des Auflösungsmittels bleiben, bis dieses nichts mehr fallen ließ. Das Festwerden des vorher Flüssigen konnte abermals eine bedeutende Temperatur-Erhöhung bewirken, und dies war vielleicht die Ursache, daß in der Flüssigkeit noch eine große Menge Stoffe aufgelöst erhalten wurden. Die Flüssigkeit mußte übrigens bedeutend abgenommen haben, und konnte den Kern nur noch als eine Schicht, deren Dicke wir unbestimmt lassen, die aber gewiß größer war als jetzt, bedecken *).

*) Parrot sagt in seiner Physik 3ter Theil S. 572 gegen Werner, der ebenfalls eine Verminderung des Flüssigen annimmt, Folgendes: „Die Abnahme der Flüssigkeit durch den Niederschlag ist chemisch nicht wahr. Wenn zwar einerseits die Niederschläge specifisch schwerer sind, als die Flüssigkeit, die sie enthielt, so ist die Flüssigkeit specifisch leichter geworden, und es ist ein allgemeiner Satz, daß bei jeder chemischen Auf-

So hatte sich nun das Feste gebildet, wenn gleich der Körper dem äußern Ansehen nach sich nicht wesentlich geändert hatte, da er überall mit Wasser bedeckt war. Seine Gestalt ist jedoch keine einfache, sondern eine zusammengesetzte Eiform, wie wir weiterhin zeigen werden, und es muß zur Zeit der Bildung des festen Erdkerns Sonne und Mond nicht in der Zusammenkunft gestanden haben, sondern diese zwischen dem letzten Viertel und dem Neumonde erfolgt sein. Die durch die Sonne gebildete Eiform ist natürlich weniger bedeutend als die, welche der Mond bildete. Wir werden daher auch erstere bei mehreren Erscheinungen unberücksichtigt

---

lösung das Gemisch ein größeres specifisches Gewicht hat, als das Mittel des specifischen Gewichts der Substanzen einzeln genommen; woraus folgt, daß das Volum des Niederschlags und der Flüssigkeit nach der Fällung etwas größer (also nicht viel geringer) sein muß, als das der Flüssigkeit vor der Fällung." Der Satz kann leicht mißverstanden werden. Parrot will nur beweisen, daß das Niveau der Flüssigkeit nach der Fällung nicht verringert, sondern eher vermehrt ist. — Der Flüssigkeit ist aber allerdings weniger geworden, wie man leicht sieht, sobald man die Krystalle herausnimmt, und somit hat sie abgenommen. Nur in diesem Sinne spreche ich von einer Abnahme der Flüssigkeit. Ob übrigens bei jeder chemischen Auflösung die Niederschläge specifisch schwerer sind, als die Flüssigkeit, die sie aufgelöst enthält, wäre doch noch weiter zu untersuchen. Bei dem Eise z. B. ist der Krystall schon leichter als die Auflösung, das Wasser; eben so bei dem Messing, wenn es nach dem Schmelzen krystallisirt, wo das feste Messing auch specifisch leichter ist, als das geschmolzene, obgleich auch hier das specifische Gewicht der Auflösung größer ist, als das Mittel des specifischen Gewichts der Substanzen einzeln genommen. Das Flüssige muß auch bei der Krystallisation schon um deswillen abnehmen, weil ja ein Theil desselben als Krystallisationswasser fest wird.

lassen, woher wir denn auch die schon vorher gebrauchten Zeichnungen ohne diese Aenderung auf die Erde anwenden können.

Geognostische Formationen.

Wäre die Erde stillstehend gewesen, und hätte sie sich nicht gedreht; so müßte der Mond alle vier Wochen durch seine Anziehung das Wasser in die Stellungen Fig. 10, 11, 12 und 13 gebracht haben. Stellen wir uns aber vor, daß sich die Erde nur sehr wenig schneller drehete, als der Mond sich um sie herum bewegte; so konnte eine lange Zeit dazu gehören, ehe diese vier Stellungen durchlaufen waren, um so länger, je kleiner die Differenz der beiden Bewegungen war. Wir können uns dies so vorstellen, als ob der Mond still stände, und die Erde sich sehr langsam um ihre kleine Achse drehe, wie wir es oben gethan haben.

Ehe die Erde oder das Wasser die Stellung von Fig. 11 erhielt, konnte sich die Flüssigkeit genug abgekühlt haben, um abermals neue Stoffe fallen zu lassen, besonders da das Wasser zwischen gh und ef wieder höher stieg, und nach Leblanc der Druck der Flüssigkeit die Krystallisationsthätigkeit steigert. *). Daraus folgt aber nicht, daß auf der ganzen Fläche innerhalb phaf gar kein Niederschlag gefallen wäre. Nur in der Linie pa muß er fehlen, da diese zuerst bloß gelegt wurde. Ehe sich das Wasser bis ph und pf fortzog,

*) Iourn. de Phys. XXXIII. S. 376.

konnte noch Manches gefällt werden. Dasselbe gilt für den Raum pgbe, besonders da pb viel später bloß gelegt wurde, als pa. Am stärksten müssen sich jedoch die Niederschläge über c und d gelegt haben.

Unter diesen Umständen werden wir längs der Linie ba in der 11ten Figur Urboden haben. Zu beiden Seiten kann derselbe mit einer zweiten Formation bedeckt sein, die sich unmittelbar über ihn gelegt hat, um so stärker, je näher man der Linie cd kommt.

Der trocken gelegte Theil der Erde kam nun mit der Atmosphäre in Conflict. Durch die neuen Niederschläge war neue Wärme entwickelt worden, welche das Land durchdrang, und indem sie zugleich das Wasser erwärmte, den Fällungsproceß abermals beendigte. Die Einwirkung der Atmosphäre zerstörte die krystallinische Oberfläche des Landes, der Fels verwitterte, und indem der Staub mit dem atmosphärischen Wasser, das Irrdische mit dem Himmlischen, in Verbindung trat, entwickelte sich im gesteigerten Krystallisationsprozesse das organische Leben. Die Vegetation, und späterhin die Animalisation begann, und, wie sich aus dem Vorigen ergiebt, auf dem größeren Continente früher, als auf dem kleineren *).

Indem die Erde ihre Drehung fortsetzte, wurde das kleinere Continent allmählig wieder von den Fluthen

*) Noch jetzt entwickelt sich das animalische Leben nur, wenn das vegetative im Wasser untergeht, wie die Bildung der Infusorien zeigt. Die Thierwelt hat sich daher später gebildet als die Pflanzenwelt; der Mensch ist aber sicher das letzte Produkt, da er auf der höchsten Stufe der Organisation steht, und in der Natur sich alles stufenweise entwickelt.

bedeckt, und was sich darauf gebildet hatte, im Wasser begraben. Es stieg hier hoch an, und konnte sich soweit erkältet haben, daß neue Niederschläge sich bilden konnten. Da jedoch die Masse des Flüssigen mit jedem Niederschlage verringert wurde, so konnten diese auch nicht mehr so krystallinisch ausfallen als früher, und verwandelten sich nach und nach immer mehr und mehr in bloß mechanische Ablagerungen. Denn die Kraft des Zusammenhanges nimmt zu mit der senkrechten Tiefe, in welcher Krystalle innerhalb einer tropfbaren Flüssigkeit gebildet werden, und ist selbst, wie es scheint, bei höherem Barometerstande, während der Krystallisation, größer, als bei niederem. Vorzüglich ist es, neben dem Mehr des Drucks, die nach oben gerichtete Wärme-Entführung in der tropfbaren Flüssigkeit, welche zu der Cohärenz-Vermehrung beiträgt. Daß die Krystallisation selbst durch Außendruck, besonders Luftdruck, beschleunigt werde, zeigten schon Higgins und Murray *).

Ueberall zwischen dbc, Fig. 12, legten sich diese über die früheren Bildungen, wo das Wasser hoch genug stand, um Niederschläge bilden zu können. Zwischen diesem letzten Niederschlage und den früheren müssen wir die Reste jener alten organischen Schöpfung finden; also theils auf Urboden (zwischen g und e), theils auf Boden der zweiten Formation (bei g und e). Zwischen gc und cd legte sich diese dritte Formation unmittelbar über die zweite, und bedeckte den alten Meeresboden.

Es ist schon oben gesagt, daß in dieser Stellung eine Verschiebung des Schwerpunkts erfolgen mußte, welche eine Zerberstung der Rinde zur Folge hatte. Hier-

*) Kastners Grundriß der Experimentalphysik, II Th. S. 686.

durch bildeten sich tiefe Thäler und Einschnitte. Es mußten Verwerfungen eintreten, und neue Unterstützungspunkte gesucht werden, wodurch die Oberfläche Unebenheiten, Berge und Thäler erhielt.

Das Wasser war übrigens von dem großen Continente noch weiter zurückgetreten. Es konnte sich das Leben jetzt auch zwischen dpk und cph entwickeln, um bald darauf von neuem unterzugehen.

Denn bei weiterer Fortrückung wurden diese Theile abermals unter Wasser gesetzt, wie Fig. 13 zeigt, doch blieb das Stück hph′ trocken; dagegen wurde das bisher noch nicht überschwemmte Stück kpk′ vom Wasser begraben. Das kleine Continent wurde wieder trocken gelegt, und eine neue Schöpfung konnte sich auf dem Grabe der alten bilden, während zwischen k′ph der Entwickelungsgang nicht unterbrochen wurde.

Zwischen k′e′ und h′g′ stand das Wasser wieder hoch, und es konnten neue Niederschläge entstehen, die jedoch noch unvollkommener, als die letzten ausfallen mußten. Diese bedeckten zwischen kpk′ den Urboden, über welchem sie, durch die begrabenen Trümmer der alten Welt von ihm getrennt, sich finden müssen. Zwischen kpd und h′pc bedecken sie die zweite Formation, und sind von dieser abermals durch organische Reste getrennt. Zwischen dpe und cpg lagern sie sich über Meeresboden, und bedecken die dritte Formation; zwischen e′pe liegen sie über die dritte, und bedecken ebenfalls Meeresboden.

Bei weiterer Fortbewegung wird die Erde in die Stellung von Fig. 10 zurück kehren, und alles mit Wasser bedeckt werden. Schwerlich können sich aber nun

noch neue Niederschläge bilden, da die Menge des Wassers durch die wiederholten Niederschläge so bedeutend abgenommen haben muß, daß es viel niedriger stehn, und sehr wahrscheinlich die größern Unebenheiten der Erde nicht ganz bedecken wird. Alles, was jetzt geschehen kann, sind theilweise Auflösungen des schon früher Gebildeten, und Auswaschungen; und da die abermalige Aenderung des Schwerpunktes neue Zerstörungen der Oberfläche veranlassen muß, so wird das Wasser besonders die Vertiefungen mit zerstörten Massen und mit Trümmern bedecken. Doch wird diese Aenderung nicht so große Verheerungen bewirken, als die vorhergegangene, weil sie selbst weniger groß ist. Das Wasser hat abgenommen, daher ist die Masse des Verschiebbaren geringer, und eben darum die Aenderung des Schwerpunkts kleiner als vorher. Die neueren Zerberstungen zeigen sich auf der Erde nicht so bedeutend, als die alten. Bei weiterer Drehung wird sich alles wiederholen. Nur möchten wohl in keiner Stellung neue Niederschläge erfolgen können; wenigstens würden sie höchst unbedeutend sein, und bei der geringeren Wassermenge mehr die niedrig gelegenen Punkte bedecken.

Die Geognosie muß es ausmitteln, wie viele Wasserbedeckungen, die bloß lokalen kleinen abgerechnet, anzunehmen sind; daraus wird sich ergeben, wie oft die Erde in die angegebenen Stellungen zurückgekehrt ist. Kennt man die Zahl dieser Wasserbedeckungen für Einen Punkt, so kennt man sie damit für die ganze Erde, sobald nur die Lage desselben auf der Erde bekannt ist. Eine Menge anomaler Erscheinungen der Geognosie werden sich wahrscheinlich lösen und aufklären, wenn man

bei den Thatsachen diese Theorie zum Grunde legt, und jene danach beurtheilt.

Die größte Zahl der Formationen muß sich zwischen cpg' und dpe finden. Dies ist eine Gegend, die jetzt fast ganz im Meere liegt. Keine Bedeckung kann andere als Wasserthiere eingeschlossen haben, da hier niemals Land trocken gelegt wurde.

Eine Formation weniger muß sich zwischen cph' und dpf finden. Letzteres liegt im Meere, ersteres bildet den größten Theil des jetzigen Europa und West-Afrika. Vergleiche die Figuren 23 und 24. Hier müssen die Versteinerungen der Wassergeschöpfe mit denen des Landes abwechseln, da bei der Stellung Fig. 12 hier Land war, das nachher wieder bedeckt wurde.

Eben so viele Formationen haben die Stücke epe' und gpg', wovon ersteres jetzt im Meere liegt, letzteres das östliche Amerika bildet. Auch hier wechseln die Reste der Landgeschöpfe mit denen des Wassers.

Die Stücke h'ph und fpf', und der Boden noch jenseits derselben nach a hin, werden abermals eine Formation weniger haben. Ersteres bildet Ost-Europa, West-Asien und Ost-Afrika; letzteres liegt größtentheils im Meere; nur das östliche Asien ist davon übrig geblieben. In der Tiefe müssen sich die Reste von Wassergeschöpfen finden; oben aber die des Landes.

Eben so viele Formationen enthält e'pg, oder der größte Theil des jetzigen westlichen Amerika. Hier müssen sich in der Tiefe wie oben Landgeschöpfe finden, wobei jedoch nicht, weder hier noch vorher, gemeint ist, als wenn die in der Flüssigkeit schwimmenden Wasserthiere nicht ebenfalls mit eingeschlossen hätten werden können.

Zu beiden Seiten der Linie pa muß sich wieder eine Formation weniger finden. Hier können nur Landgeschöpfe zerstört sein. Es ist dies Mittel-Asien und Ost-Indien.

Uebrigens bedarf es wohl nicht erst der Erwähnung, daß man auf der Erde diese Formationen nicht in so geraden Linien wie pb′, pf′ u. s. f. erwarten dürfe. Die Zerreißungen der Oberfläche, die großen Thalbildungen, und die Gebirge haben diese gewiß auf mannigfache Weise gekrümmt, und veranlaßt, daß die eine Region weit in die andere eingegriffen.

Da wahrscheinlich nach der zweiten allgemeinen Wasserbedeckung der Erde keine Niederschläge mehr erfolgen konnten; so muß innerhalb einer vollständigen Umdrehung die ganze Zahl der Formationen sich abgelagert haben. Es sei daher erlaubt, das was die Geognosie darüber ergeben hat, mit dem Obigen nur im Allgemeinen zu vergleichen.

Bezeichnen wir den ersten krystallinischen Kern der Erde, wie er sich in der Stellung Fig. 10 bildete, oder vielmehr nur die Oberfläche desselben, mit dem Namen Urgebirge, so wird das sich in der Stellung Fig. 11 zwischen gph und epf niederschlagende Felsgebilde den Namen Uebergangsgebirge erhalten müssen. Diejenigen Unebenheiten, welche aus der Flüssigkeit hervorragten, konnten natürlich davon nicht bedeckt werden. Der zerbröckelte Boden des Meeres, der Staub des Urgebirges, gab die Grauwacke her. Sie enthält hier Meeresprodukte eingeschlossen.

In Fig. 12 legte sich das ältere Flötzgebirge über die halbe Kugel dbc, zwischen ebgp unmittelbar

auf das Urgebirge, wo der zertrümmerte alte Boden das älteste Sandsteingebilde constituirte. Zwischen pgc und pde legte sich das Flötzgebürge über das Uebergangsgebirge her, und conglomerirte dessen zertrümmerte Oberfläche.

In der Stellung Fig. 13 bildete sich das jüngere Flötzgebirge, zwischen g'ph' und f'pe'. Es legte sich zwischen pg'c und dpe' auf das ältere Flötzgebirge, zwischen cph' und dpf auf das Uebergangsgebirge, zwisch fpf' nach a hin auf das Urgebirge, und bedeckte hier den bisherigen trockenen Boden.

Nachdem die Erde abermals in die Stellung von Fig. 10 zurückgekehrt war, wurde sie wieder ganz mit Wasser bedeckt. Da jedoch der Umfang des Bodens durch die Niederschläge gewachsen, das Wasser aber in eben dem Verhältnisse vermindert war, so konnte es jetzt die höheren Gebirge und Hochebenen schwerlich bedecken, und wälzte, was es zerstört hatte, besonders in die Niederungen. Es entstand hierdurch die jüngste Flötzbildung, und das aufgeschwemmte Land.

Vielleicht ist dies die allgemeine Ueberschwemmung, welche in den Sagen fast aller alten Völker, und selbst der Amerikaner, erwähnt wird, und welche demnach keine bloß lokale gewesen sein kann.

Es ist schon vorher erwähnt, daß der Punkt a in Ostindien zu suchen ist. Die Linie ap geht über die Vorder-Indische Halbinsel, über Tibet, das westliche China durch die mongolischen Länder, das östliche Sibirien bis zum Lande der Tschucktschen, wie sich weiterhin ergeben wird. Diese Linie wurde zuerst vom Wasser entblößt, und wurde sehr bald zu einer breiten Fläche, die gegen a hin die größte Breite hatte. Hier konnte sich

zuerst das organische Leben entwickeln, und während andere Gegenden der Erde unter Wasser gesetzt wurden, dauerte es hier ungestört fort. Daher möchte doch wohl das hohe Alter, das diese Völker sich zuschreiben, mehr als ein bloßes Vorgeben oder eine Prahlerei sein. Daß diese Gegend der Erde wenigstens die älteste bewohnte ist, darauf deuten zu viele Thatsachen, und als solche ist sie auch längst anerkannt worden. Ich lege darauf kein geringes Gewicht, daß die Theorie in diesem Punkte in so gutem Einklange mit der Geschichte steht. Hat auch selbst das Gewässer diese Gegenden bei der Wiederkehr der Erde in ihre erste Stellung überschwemmt; so hat es doch schwerlich die ganze organische Schöpfung zerstört, da die Berghöhen Zufluchtsörter darboten. Sie ist aber auch dann die erste Gegend gewesen, welche das Gewässer wieder verlassen hat.

Schon oft hat man behauptet, und aus anderweitigen Gründen geschlossen, daß Amerika ein jüngeres Land sein müsse, als Asien. Nach unserer Theorie ist dies auch ganz richtig, da der ganze alte Boden Amerikas in der Stellung Fig. 12 mit neuen Niederschlägen bedeckt wurde. Es ist jedoch älter, als der größte Theil von Europa und Westafrika. Nur Osteuropa ist früher aus dem Wasser hervorgegangen, und auch dafür spricht die Geschichte.

Ist unsere Theorie richtig, so muß der oben angegebene älteste Strich der Erde Urgebirge sein, das unmittelbar vom aufgeschwemmten Gebirge bedeckt wird. Zu beiden Seiten schiebt sich in einiger Entfernung zwischen beide das Uebergangsgebirge, und so steigt die Zahl der Formationen, je mehr man sich dem West-

rande Europens und Afrikas nähert. Doch muß das östliche Amerika noch eine Formation mehr haben; dann nimmt die Zahl jedoch wieder ab, so daß die westliche Hälfte nur Urgebirge, Uebergangsgebirge und aufgeschwemmtes Land haben könnte.

Wir haben hier nirgend auf lokale Formationen Rücksicht genommen, und eben so wenig auf die durch die chemischen und galvanischen Kräfte der abgelagerten Schichten bewirkten Umwandlungen der Gesteine, durch welche sich die sogenannte Trappformation und die Vulkane bildeten. Daß sie sehr bedeutend auf die Gestaltung der Länder eingewirkt, und häufig die Lage der Schichten geändert haben müssen, ist leicht einzusehen. Es gehört jedoch dies auseinander zu setzen, nicht zu unserem Zwecke, und mag einer besonderen Untersuchung vorbehalten bleiben.

Ebbe und Fluth.

Hat die Erde vorher eine langsame Drehung gehabt, so muß diese sich irgend einmal in eine schnellere verwandelt haben, so wie wir sie jetzt finden. Ich muß es unentschieden lassen, ob dies allmählig oder plötzlich geschehen, und was die Veranlassung dazu gewesen. Vielleicht gaben die Niederschläge die Veranlassung zur Achsenänderung, und diese zur schnelleren Drehung, so daß beide zu gleicher Zeit eintraten. Die höhere Mechanik mag untersuchen, ob Eines aus dem Anderen folgt. Bei der Ungewißheit, in der wir bis jetzt über die Kraft sind, welche die Rotation bewirkt, läßt sich dar-

über nichts entscheiden. Nur will ich noch bemerken, daß die Achsenänderung und die schnelle Drehung allmählig eintreten mußten, wenn die Niederschläge, und die dadurch bewirkte Aenderung der Erdgestalt die Veranlassung gaben, und daß damit zugleich der Grund angegeben ist, warum diese sich in der Folgezeit nicht weiter merklich änderten, da die Niederschläge aufhörten.

Es ist im ersten Abschnitte gezeigt, wie das Gewässer (ohne Rücksicht auf die Aenderung der Erdachse) nach und nach die Lage, wie in Fig. 14 bis 17 einnehmen mußte. Wir haben damit auch gezeigt, wie es keinesweges zufällig, sondern streng gesetzmäßig ist, daß das Land auf der Erde in zwei ungleich große Continente vertheilt ist, was bisher noch keine Theorie nachgewiesen hat, und für die Richtigkeit der unsrigen ein sehr günstiges Vorurtheil erregen muß. Allein nicht nur die größere Ausdehnung des alten Continents ergiebt sich daraus, sondern auch die größere Erhebung der Mitte des Landes über den Stand des Gewässers, wie man leicht aus der Zeichnung sehen kann, und die große Erhebung der Hochebene des mittleren Asiens, so wie die große Höhe der Gebirge im südlichen Theile, kann jetzt nicht befremden. Denn die höchsten Gebirge Asiens liegen theils in der Linie pa, theils derselben nahe.

Es ist ferner aus dem ersten Abschnitte deutlich geworden, wie mit dieser schnelleren Drehung zugleich die Ebbe und Fluth eintreten mußte, und wie diese Erscheinung nichts anderes ist, als das Bestreben der Erde, die früheren Ueberschwemmungen zu wiederholen, welches aber durch die schnelle Drehung verhindert wird.

Diese Theorie der Ebbe und Fluth tritt der New-

tonschen nicht entgegen; denn sie basirt ebenfalls auf die Anziehung des Mondes und der Sonne; aber die Anwendung auf die Erde ist eine andere.

Es wird hierdurch zugleich klar, warum an zwei entgegenstehenden Orten der Erde zugleich Fluth oder Ebbe ist, welches wie bekannt bei der bisherigen Anwendung der Newtonschen Theorie, und selbst nach La Place's neuer Bearbeitung große Schwierigkeit hatte.

Nach der bisherigen Vorstellung nämlich wird Ebbe und Fluth durch den Mond auf folgende Weise bewirkt.

Es sei Fig. 3 die Erde, welche man sich rund um mit Wasser bedeckt denken kann; der Mond stehe in der Linie dc über dem Punkte c in der gehörigen Entfernung. Alsdann strebt der Mond, die Erde sich näher zu bringen, und zieht alle Punkte der Erdmasse an. Da ihm c der nächste ist, so wird dieser auch am stärksten angezogen werden. Weniger stark wird der Mittelpunkt e angezogen, weil die Größe der Anziehung mit der Entfernung abnimmt, und am schwächsten der Punkt d, der am entferntesten ist. Daher wird sich das Wasser, welches besser der Ziehkraft folgen kann, als das Feste, über c erhöhen. Es soll sich aber auch über d erhöhen, weil der Erdmittelpunkt stärker angezogen wird, als der Punkt d, daher sich schneller gegen den Mond bewegt, und die feste Erdmasse bei d, mit der er zusammenhängt, mitnimmt. Diese Erdmasse hat also dieselbe Geschwindigkeit, als der Punkt e; das Wasser über d aber bleibt der geringeren Anziehung wegen zurück, weil das darunter liegende Land die Geschwindigkeit des Punktes e hat, das heißt, es entfernt sich vom Mittelpunkte, und das Wasser erhebt sich daher bei c.

Der Schluß ist jedoch nicht richtig; denn es wird sich sogleich zeigen, daß aus einer anderen Betrachtung das Gegentheil für den Punkt d folgt.

Stellen wir uns in Fig. 3 die Erdkugel ohne den Mond vor, rund umher mit Wasser bedeckt; so wird dieses überall an der Oberfläche mit gleicher Kraft streben, sich dem Mittelpunkte e zu nähern, also überall gleich schwer sein. — Steht nun der Mond wie vorher, so wird c, weil es ihm näher ist, stärker gezogen als e, und dieses wieder stärker als d; alle diese Punkte wollen nach der Richtung dc gegen den Mond hin fallen, wie jeder andere Theil der Kugel. Da jetzt das Wasser bei c gegen den Mond hin, und zugleich gegen e fallen will; so wirkt eine Kraft der andern entgegen, und das Wasser fällt nur mit dem Ueberschusse der Erdanziehung über die Mondanziehung gegen den Mittelpunkt e, also nicht mit der vollen Erdanziehung. Es wird darum hier nicht so stark gegen den Mittelpunkt gedrückt, als bei a und b, wo es von der vollen Erdanziehung nach e hingetrieben wird. Daher wird es sich bei c erheben und höher stehen, als bei a und b.

Bei d wollte das Wasser schon ohne den Mond nach e hin, und zwar mit seiner ganzen Schwere, gerade so, wie das Wasser bei a und b. Jetzt zieht es der Mond ebenfalls nach der Richtung von de hin; wenn gleich nicht so stark als das bei c, wird es doch immer mit größerer Kraft nach e hin fallen, als wenn es der Anziehung des Erdmittelpunktes allein überlassen wäre. Es muß daher unter seinen natürlichen Stand herunter gedrückt werden, d. h. es muß bei d niedriger stehen, als es bei a und b steht. Da das Wasser bei

c aber höher stand, als bei a und b, so steht es bei d am niedrigsten, und es muß bei d Ebbe, aber nicht Fluth sein, wenn bei c Fluth ist.

Wir sehen, daß wir bei consequenter Anwendung der in der bisherigen Theorie der Ebbe und Fluth geltenden Principien für den Punkt d gerade das Gegentheil von dem finden, was man eigentlich beweisen wollte. Man umging unser gefundenes Resultat dadurch, daß man die Neigung des Wassers, sich dem Mittelpunkte der Erde zu nähern, das heißt, die Anziehung des Erdmittelpunktes auf die an der Oberfläche befindlichen Körper, ganz vernachlässigte, und einzig auf die Anziehung des Mondes Rücksicht nahm, als ob das Wasser während dieser Zeit alle Schwere verloren hätte. Man begnügte sich um so lieber mit jener Erklärung, als die Erfahrung damit im Einklange war, und beschwigtigte die etwanigen Zweifel damit: daß sie wohl unstatthaft sein müßten, weil sich die Sache in der Natur doch wirklich so, wie sie durch jene Erklärung herauskommt, verhalte, der Schluß also nicht unrichtig sein könne, weil man durch einen falschen Schluß unmöglich etwas mit der Wahrheit übereinstimmendes erhalten würde, wie hier geschehen.

Es kommt hinzu, daß jene Erklärung, wo auf die Anziehung des Erdmittelpunktes gegen das Wasser gar nicht Rücksicht genommen ist, die Sache dennoch nur erklärt, wenn sich die Erde wirklich dem Monde nähert. — Denn weil der Erdmittelpunkt, stärker von dem Monde gezogen, sich schneller gegen denselben hinbewegt, und die bei d gelegenen festen Theile der Kugel mit seiner Geschwindigkeit fortreißt, bleibt das

Wasser bei d zurück. Sobald die Erde dem Monde nicht näher kommt, sich nicht gegen denselben hinbewegt, kann das nicht statt finden. — Kommt denn aber die Erde dem Monde näher? — Keinesweges! — Denn wenn gleich die Bewegung des Mondes um die Erde, ein Fallen desselben gegen diese ist; so nähern sich beide einander doch nicht, — so findet doch kein Fortrücken des gezogenen Körpers gegen den ziehenden statt. Jene Erklärung läßt also nicht allein ein wichtiges Element der Betrachtung weg; sie setzt auch etwas voraus, was nicht statt findet, und ist um deswillen unrichtig und falsch.

Es hat zu keiner Zeit dieser Erklärung an Gegnern gefehlt; denn es wäre ja schlimm, wenn ein solcher Fehlschluß unentdeckt so lange hätte fortbestehen können. Aber alles Uebrige der Erscheinungen läßt sich so vorzüglich aus der Theorie erklären, daß man glaubte, sich darüber beruhigen zu müssen, weil, wenn sie falsch wäre, unmöglich alles Andere so gut damit übereinstimmen könnte. Ja man fing an, lieber an seiner Logik, als an dieser Theorie zu zweifeln. Dennoch erklärten selbst aufrichtige Bewunderer derselben, und Männer, denen man nicht den Vorwurf, schwache Denker zu sein, machen konnte, daß sie diese Erklärung nicht begriffen. So sagt unter andern Parrot *), nachdem er die Theorie der Ebbe und Fluth vorgetragen: „So herrlich schön die Theorie der Ebbe und Fluth ist, wovon hier nur die ersten Linien aufgezeichnet sind, — so kann ich es doch nicht verschweigen, daß der allererste Grund derselben, die Art, wie die Sonne oder der Mond auf das

*) Grundriß der theoretischen Physik, 3ter Theil, S. 383.

Meer einwirken, um gleichzeitig auf zwei entgegengesetzten Punkten der Erde die Ebbe und die Fluth zu erzeugen, mir noch ganz dunkel ist." — Er setzt dies darauf weiter auseinander, und schließt: „diese Schwierigkeit liegt gewiß nur in der Art, wie wir das Phänomen construiren, nicht in der Sache selbst, da die übrigen Phänomene mit den Schlüssen aus jenen Prämissen der Theorie so schön übereinstimmen." — Ich bin gewiß, daß es Tausenden eben so gegangen ist, ohne daß sie so aufrichtig gewesen sind; daß sie sich aber auf ähnliche Weise beruhigt haben.

Nur wenn eine, die Anziehung ausgleichende Vergrößerung der Masse angenommen wird, wie es von uns behauptet worden ist, läßt sich eine Erhebung des Wassers an beiden entgegengesetzten Punkten nachweisen.

Unsere Theorie erklärt ferner ein Faktum, welches die bisherigen nicht erklären konnten. Sie zeigt, daß zwischen den isometrischen Linien und in ihrer Nähe die Ebbe und Fluth nicht sechsstündig sein können. In den grade dazwischen gelegenen Punkten ist sie zwölfstündig; von hieraus seitwärts müssen Annäherungen an die sechsstündige Dauer statt finden, welche die Zeit der Ebbe uud Fluth ungleich machen werden.

Daß es solche Punkte auf der Erde gab, wußte man schon lange. Man schob aber die Anomalien auf lokale Störungen, auf ein Zurückhalten des Wassers durch vorliegende Landmassen, durch Strömungen u. s. w. die keiner bestimmten allgemeinen Regel folgten, und für jeden Ort besonders berücksichtigt werden müßten. Man hat es jedoch nicht versucht, dies für diejenigen

Punkte, welche die auffallendsten Erscheinungen, darboten, zu thun.

Solcher localen Hindernisse giebt es gewiß viele, und es soll gar nicht geläugnet werden, daß sie mitwirken. Man hat sie jedoch gar zu oft in Betracht gezogen, und es giebt Punkte, wo sie nichts ändern können. Folgendes wird zeigen, wie verschieden sich diese Erscheinung zeigt.

Zu Batsham in Tunkin, zu Tunkin in China, zu Bancoc am Menam in Siam und zu Siam selbst, ist in 24 Stunden nur Einmal Ebbe und Fluth.

Zu Macao in China dauert die Fluth 9 Stunden, die Ebbe 3 Stunden.

Zu Havanna in Westindien die Fluth 7, die Ebbe 5 Stunden.

An der Mündung des Senegal in Afrika die Fluth 4, die Ebbe 8 Stunden *).

An der Mündung der Garonne dauert die Fluth 7, die Ebbe 5 Stunden.

An der Magellanischen Straße dauert die Fluth bald 12 bald 9 Stunden, und eben so die Ebbe **).

Zu Bristol dauert die Fluth 5, die Ebbe 7 Stunden.

Im Rio grande in Guinea währt die Fluth 4 Stunden, die Ebbe 6 Stunden ***).

In der Bay von Cartagena und an der ganzen Küste dauert die Fluth oft einen ganzen Tag lang, die

*) Otto Hydrographie S. 543 ff.

**) Büffon giebt die Zeit anders an. Vergleiche Büffons allgemeine Naturgeschichte, deutsche Uebersetzung 2 Bd. S. 263.

***) Allgemeine Historie der Reisen 2 Theil. S. 103.

Ebbe nur 4 bis 5 Stunden *). Eben so zu Portobello **).

Zu Michillimakinak in Canada ist zur Zeit des Neu- und Vollmondes nur einmal in 24 Stunden Ebbe und Fluth ***).

Vergleicht man diese Angaben, so sieht man, daß alle diese Punkte entweder zwischen, oder doch in die Nachbarschaft unserer isometrischen Linien liegen. Sie dienen folglich als Beweise für die Richtigkeit der vorgetragenen Theorie.

Eine andere Erscheinung vermochte die bisherige Theorie ebenfalls nicht zu lösen; warum nämlich Ebbe und Fluth sich in gewissen Gegenden vorzugsweise so stark, in anderen so schwach äußert. Vergleicht man unsere, oben S. 47 gegebenen Tabellen, so sieht man, daß auch dies eine Folge der Erdgestalt ist. Wir haben S. 49 und 50 gezeigt, daß die Ebbe und Fluth besonders um den Punkt a sehr stark sein müsse. Wir wissen, daß dies Ostindien ist, wo schon seit alten Zeiten dies Phänomen seiner Stärke wegen bewundert wurde, und Alexander und sein Heer in Staunen versetzte. Hier sind zwei starke Ebben, eine starke und eine schwache Fluth. Bei F aber sind zwei starke Ebben und zwei starke Fluthen. S. die Tabelle S. 47. Zwischen F und a wird demnach diese Erscheinung sich in der größten Stärke zeigen müssen, wie die Erfahrung abermals er-

*) Ebendas. Th. IX. S. 23.

**) Ebendas. Th. IX. S. 72.

***) Ebendas. Th. XIV. S. 258.

giebt. Zu Cambodja, Pegu und Tunkin findet man die höchsten Fluthen *).

Nach unserer Theorie müssen die Ebben an manchen Orten stärker sein, als die Fluthen, und an anderen wieder umgekehrt. Auch dafür sprechen Beobachtungen. So ist z. B. an der Küste von Angola sehr starke Ebbe und schwache Fluth **).

Es ergiebt sich ferner aus unserer Theorie, daß die Fluthen uud Ebben an den meisten Orten innerhalb 24 Stunden eine abwechselnde Stärke haben müssen. So ist z. B. in Kamtschatka, wie im weißen Meere, in 24 Stunden eine kleine und eine große Fluth; die große verändert sich wechselsweise in eine kleine, und die kleine in eine große ***).

Bei den Inseln des grünen Vorgebirges ist ordentliche Ebbe und Fluth. Im Juni, Juli, August und September sind die Fluthen stärker als die Ebben; im November und December umgekehrt †).

In England sind vom März bis zum September die Abendfluthen höher, als die Morgenfluthen. Vom September bis März aber umgekehrt ††) u. s. w.

Dies erklärt sich aus unserer Theorie sehr genügend, wenn man den dafür aus der Newton-

*) Otto Hydrographie S. 545.

**) Allgem. Historie der Reisen Th. IV. S. 637.

***) Allgem. Historie der Reisen Th. XX. S. 375. Ausführlicher in Kraschenninikows Beschreib. von Kamtschatka S. 203.

†) Ebendas. Th. II. S. 163.

††) Happelii Mundus mirabilis p. 179.

schen Theorie entwickelten Erklärungsgrund damit verbindet.

Im Sommer geht der Mond zur Zeit des Neumonds um Mittag mit der Sonne durch unsern Mittagskreis, mit nördlicher Abweichung. Die lange Achse der Eiform, welche er dem Wasser ertheilt, muß demnach von ihm aus durch die nördliche Halbkugel nach der südlichen gehen, und daher haben die ihm zugekehrten nördlichen, und die ihm abgekehrten südlichen Länder hohe Fluthen. Da diese immer erst ihre größte Höhe einige Zeit nach dem Durchgange des Mondes durch den Meridian des Ortes haben; so sind die höchsten Fluthen im Sommer in den nördlichen Ländern Nachmittags, in den südlichen aber nach Mitternacht.

Der Vollmond geht im Sommer mit südlicher Abweichung durch die Mittagskreise der nördlichen Länder. Die lange Achse der Eiform geht dann von ihm aus durch die südliche nach der nördlichen Halbkugel; daher haben die ihm zugekehrten südlichen und die von ihm abgekehrten nördlichen Länder hohe Fluth; die südlichen demnach nach Mitternacht, die nördlichen Nachmittags.

Da im Winter der Neumond südliche, der Vollmond aber nördliche Abweichung hat, so kehrt sich nun das Verhältniß um, und die Morgenfluthen werden höher als die Abendfluthen *).

Manche andere Erscheinung, wie z. B. das späte

*) Vergleiche Cassini über Ebbe und Fluth in den Mémoiren der Pariser Akademie vom J. 1713. (deutsche Uebers. S. 344. ff.)

Eintreten der Fluth, nachdem der Mond schon längst den Meridian des Ortes passirt hat, während nicht weit davon sie mit seiner Culmination eintritt, wird sich aus unserer Theorie ebenfalls erklären lassen. Wenn der Mond z. B. den Meridian des Ortes c passirt, so wird hier Fluth, in H aber Ebbe sein. Dagegen ist in H Fluth, wenn der Mond den Meridian des Ortes b passirt, wo ebenfalls Fluth ist, u. s. f.

Weil auch nach unserer Theorie die Ebbe und Fluth abhängig ist von der Anziehung des Mondes und der Sonne, so läßt sich alles, was aus der verschiedenen Stellung beider Weltkörper gegen einander und gegen die Erde aus der bisherigen Theorie für diese Erscheinung folgt, mit der unsrigen verbinden, wie z. B. die hohen oder Springfluthen in den Sizygien, und die niedrigen in den Quadraturen, die hohen Fluthen in den Aequinoctien u. s. f. — Es ist dies für die vorgetragene Theorie ein unschätzbarer Vortheil, den der zu würdigen wissen wird, der die ganze Schönheit der bisherigen Theorie kennt, und von ihrer Wahrheit überzeugt, doch mit Betrübniß bemerken mußte, wie so manche unerklärbare Abweichung die Erfahrung darbot, welche eine folgerechte Anwendung der Theorie auf einen gegebenen Ort nur sehr unsicher gestattete.

Uebrigens wird auch bei dieser schnellen Drehung ein Aenderung des Schwerpunktes eintreten müssen, und sich alle 24 Stunden wiederholen. Wir haben bisher angenommen, daß der Körper sich jederzeit um die durch p gehende Achse dreht. Dies ist jedoch nicht im buchstäblichen Sinne wahr, wenn der Schwerpunkt nicht in dieser Achse liegen bleibt. Nur bei der Stellung in

Fig. 14 wird er grade darin liegen; in jeder anderen muß er außer ihr fallen.

Stellen wir uns vor, daß der Körper, wie er in Fig. 14 dargestellt wird, so zerschnitten würde, daß die Schnittfläche durch den Aequator geht, so werden beide dadurch gebildeten Stücke einander gleich sein.

Geht die Schnittfläche durch die Linie ab, so sind die beiden Stücken ebenfalls gleich, da auf der einen so viel Land und Wasser ist, als auf der andern.

Geht die Schnittfläche aber durch die Linie cd, so können beide Stücke nicht einander gleich sein, weil pb größer als pa ist. Will man eine Schnittfläche suchen, welche den Körper in dieser Richtung halbirt, so muß sie außerhalb p nach a hingelegen sein. Der jetzige Schwerpunkt liegt in Fig. 14 rechts von diesem Punkte, den wir m nennen wollen, in Fig. 16 aber links.

Da nun in dieser letzten Stellung die Anziehung des Mondes oder der Sonne das Bestreben haben wird, den Punkt p näher an a zu bringen, so daß er gegen letzteres liegt, wie in Fig. 14 gegen b; oder da die Anziehung pa in Fig. 16 gleich pb in Fig. 14 machen will; so wird der Schwerpunkt jetzt in Fig 16. rechts von m fallen müssen, während er vorher links lag.

Da sich nun die Erde um ihren Schwerpunkt dreht, so muß die Drehungsachse sich in 24 Stunden etwas ändern, und würde sich um die ganze angegebene Größe ändern müssen, wenn das Wasser nicht in der Stellung Fig. 16 die Halbkugel links mehr zu vergrößern strebte, als rechts. Hierdurch wird der neue Schwerpunkt näher an m gebracht. — Jeder Punkt auf der Oberfläche der Erde wird daher während einer Umdrehung keinen

Kreis, sondern eine Ellipse beschreiben, da die Oscillationen des Schwerpunktes, wie schon früher bemerkt, innerhalb der Linie a b statt finden werden. Doch kann diese Ellipse sich nicht weit vom Kreise entfernen, indem ihre Brennpunkte nahe bei einander liegen.

Aenderung der Erdachse.

So lange die Erde sich um die durch p gehende Achse drehte, stand letztere senkrecht auf ihrer Bahn, und der Erdäquator lag in der Ebene der Ekliptik; daher fiel auch der Aequator des Himmels mit der Ekliptik zusammen. Eine Abwechselung der Jahreszeiten konnte während dieser Zeit nicht statt finden, da die Sonne immer im Aequator stand. Jeder Ort mußte sein beständiges Klima haben, das mit geringen, durch die Localität veranlaßten Aenderungen, je nachdem der Boden mehr oder weniger ein guter Wärmeleiter war, je nachdem er viel oder wenig über die Meeresfläche erhoben, je nachdem der Ort dem Meere näher lag, oder weiter von ihm entfernt war, — einzig durch den Winkel bestimmt wurde, unter welchem die Sonnenstrahlen ihn beleuchteten, und das ganze Jahr hindurch dasselbe blieb.

Die Bewohnbarkeit der Erde nahm gegen die Pole hin ab, da diese den eigentlichen Sommer, aber freilich auch den eigentlichen Winter entbehrten; die Kälte nahm zu, je weiter man sich vom Aequator entfernte. Aber in eben dem Maaße nahm auch die geometrische Breite der Länder ab, und man überzeugt sich leicht, daß unter diesen Umständen nicht mehr Land der Kälte wegen

unbewohnbar blieb, als jetzt. Tag und Nacht war überall gleich lang auf der ganzen Erde.

Allein so blieb es nicht. Die Achse änderte sich auf die im ersten Abschnitt angegebene Weise, wahrscheinlich nach und nach, und als Folge der wiederholten Niederschläge. Dieser Aenderung gemäß stellte sich auch das Wasser; so daß durch diese Aenderung keine neue Wasserversetzung bewirkt wurde, und die Erde, wie sie jetzt ist, nach und nach aus der letzten Wasserbedeckung hervortrat.

Ich gestehe, daß es mir leid thut, auf die Achsenänderung der Erde recurriren zu müssen, die schon eben so oft behauptet ist, als die Behauptung zurückgewiesen wurde *). Indessen lassen sich die Phänomene der Erde, wie sie solche jetzt zeigt, nicht anders erklären.

Wie man bisher die Sache sich vorgestellt, nahm man die Erde immer als bereits fertig an, ehe diese Achsenänderung eintrat. Eben so die Widerleger. Dadurch konnte wenig gewonnen werden. So lange noch die Kräfte gegen einander arbeiteten, und den Zustand des Gleichgewichtes zu gewinnen suchten, mußten Erscheinungen eintreten, die aufhörten, sobald dieser Zustand des Gleichgewichtes errungen war, und von denen sich nachher nichts mehr zeigte. Wenn man aber daraus, weil sich geschichtlich oder durch Beobachtungen nicht nachweisen läßt, daß sich die Erdachse (außer dem bekannten Wanken) geändert habe, den Schluß ziehen

*) S. Bode Gedanken über vermuthete Veränderungen der Erdpole und Achse in den neuen Schriften der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin, 2ter Band, S. 303 ff.

will: sie sei folglich immer so gewesen, wie jetzt; so ist das im Grunde dasselbe, als wenn Jemand vor einen Wagebalken tritt, und, weil derselbe in Ruhe ist, daraus demonstriren will: er habe niemals geschwankt.

Die Gegner der Achsenänderung haben bis jetzt nichts gethan, als die Unwahrscheinlichkeit einer solchen behauptet, aber nie die Unmöglichkeit bewiesen, was auch gar nicht angeht, da wir den Grund für die jetzige Achsenstellung so wenig kennen, als den für die jetzige Zeit und die Ursache der Drehung. Untersucht man die Gründe für diese Unwahrscheinlichkeit, so zeigt sich, daß keiner unsere Behauptungen im Wesentlichen trift, weswegen wir auch die Verfechter des Stabilitätssystems weiter nicht widerlegen wollen. Ergiebt sich die Wahrheit unseres Systems, so findet sich das von selbst.

So viel ist aber gewiß, daß wer bis hierher unsere Folgerungen als richtig anerkannt hat, auch diese Aenderung der Achse zugeben muß; denn die Achse der Erde steht jetzt nicht senkrecht auf ihrer Bahn, und muß sich folglich um denjenigen Winkel, um den sie jetzt davon abweicht, geändert haben.

Es ist im ersten Abschnitte dargethan worden, wie man sich diese Aenderung zu denken habe. Wie dadurch die Gestaltung des Wassers und Landes eine andere geworden, ist ebenfalls dort gezeigt worden. Es bedarf hier weiter nichts, als der Anwendung auf die Erde. Doch muß ich ausdrücklich darauf aufmerksam machen, daß man sich ja nicht vorstelle, die alte Achse und die alten Pole der Erde seien bei dieser Aenderung beibehalten worden, und diese Aenderung habe nur in einem Neigen dieser Achse, und damit des ganzen Körpers ge-

gen die Erdbahn bestanden. — Die alte Achse hat ihre senkrechte Stellung gegen die Erdbahn behalten, und es ist eine ganz andere, von der vorigen abweichende Drehungsachse eingetreten; es sind neue Pole entstanden.

Der Winkel, um welchen jetzt die Erdachse gegen die Erdbahn geneigt ist, beträgt bekanntlich $23\frac{1}{2}^{\circ}$. So weit entfernt von dem jetzigen Pole der Erde haben wir demnach auch den alten Pol zu suchen.

Wir glauben diesen in der Behringsstraße zu finden, wie solches Fig. 23 darstellt. Die darin angedeuteten Grenzen des ehemaligen Landes nehme man jedoch als nur ungefähr bestimmt, da die bisherigen Untersuchungen noch nicht hinreichen, sie mit Sicherheit anzugeben. —

Nach unserer Vorstellung hat sich also ehemals die Erde um die durch die Behringsstraße gehende Achse gedreht (welche in Fig. 23 senkrecht auf der Fläche des Papiers steht). Sie hat aber späterhin diese Drehungsachse verlassen, und dafür diejenige gewählt, welche durch den in der Zeichnung angedeuteten jetzigen Pol der Erde geht, welcher von dem vorigen $23\frac{1}{2}^{\circ}$ entfernt liegt, und dessen Achse um eben diesen Winkel gegen die Ebene des Papiers geneigt ist. a F d E b G c H ist der alte Aequator der Erde. Die röthlich gelb angegebenen Theile stellen ungefähr die Lage des alten Landes, das Blau aber die Lage des alten Wassers vor, ehe diese Achsenänderung eintrat *). Die Ellipse, welche das Was-

*) Die Lage des jetzigen Landes und Wassers der Erde ist zugleich darin angegeben, so daß man mit einem Blicke übersehen kann, wie viel von dem jetzigen Lande der Erde schon

ser in einer durch den Pol gelegten Schnittfläche zeigte, mußte ihre kleine Achse jetzt noch mit der alten Achse zusammenfallend zeigen. Sobald aber die Aenderung eintrat, brachte die Schwungkraft das Wasser in die Lage, daß die kleine Achse der Ellipse mit der neuen Erdachse zusammen fiel. Das Wasser mußte sich daher zwischen HG Fig. 17 vermindern, zwischen FE vermehren, und wie wir schon früher gezeigt haben, die Lage, wie sie in Fig. 21 und 22 bestimmt ist, annehmen, welches in den Zeichnungen Fig. 25 und 26 für die Erde dargestellt ist. Diese letzteren Zeichnungen 23, 24, 25, 26 sind übrigens nicht wie die früheren in orthographischer, sondern in stereographischer Projection entworfen. Die Bezeichnungen der Punkte und Linien sind in allen dieselben; man wird sich daher ohne große Mühe darin zurecht finden, und uns die Mühe erlassen, weitläuftig die Bedeutung der einzelnen bezeichneten Punkte anzugeben und zu erläutern.

Der alte Nordpol fällt, wie erwähnt, in die Behringsstraße, der Südpol in das südliche Eismeer. Der alte Aequator muß daher den jetzigen in zwei Punkten durchschneiden, und die Knotenpunkte fallen in die Gegend des 13842 Fuß hohen Ophyr auf Sumatra, und des 19602 Fuß hohen Chimborasso in Südamerika bei m und n, welche beide einander gegenüber, und 90° vom alten Pole der Erde entfernt liegen.

---

damals Land, und wie viel davon damaliger Meeresboden war. Das indische und ein Theil des stillen Meeres war z. B. Land; das westliche Europa und Afrika, wie das östliche Amerika Meeresboden.

Der alte Aequator geht durch Sumatra, dem südlichen Theile des bengalischen Busens, dem Nordende von Ceylon, und dem südlichen Theile der vorderindischen Halbinsel. Hier liegt unser Punkt a, wenn unsere Annahme richtig ist, daß der Pol in der Behringsstraße, oder doch nicht weit davon liege, was wir jedoch nur als Vermuthug betrachtet wissen wollen; und es ist merkwürdig, daß dieser, ebenfalls $23\frac{1}{2}^{0}$ von dem Knotenpunkte der beiden Aequatoren entfernte Punkt, der zuerst aus dem Wasser auftauchte, und, von der belebenden Kraft der Sonne durchdrungen und in senkrechter Richtung bestrahlt, Leben entfaltete, in die Gegend des alten Taprobane fällt, dem erweislich ältesten Sitze des uralten Sonnendienstes. Daß hier auf Ceylon der erste Mensch begraben liegt — daran möchte leicht mehr Wahrheit sein, als man der Sage zutraut. Vor der letzten Ueberschwemmung und der Achsenänderung konute südlich vom jetzigen Ostindien kein Meer sein, sondern Land, wie Fig. 23 und 24 zeigt. Fielen beide Ereignisse zusammen, so hat sich das Meer nachher nicht so weit zurückgezogen, als ehemals; trat die Achsenänderung später ein, so ist es so weit, als es jetzt steht, vorgedrungen. In beiden Fällen hat Ceylon ehedem mit dem festen Lande zusammengehangen, wie dies auch die Sage behauptet, und man wird es sich erklären können, woher man an den indischen Küsten uralte Trümmer von Bauwerken jetzt im Meere findet.

Von diesem Punkte zog sich der alte Aequator durch das persische Meer und das südliche Arabien, durch den arabischen Meerbusen, Ober-Aegypten und die Sahara, ging über das atlantische Meer nördlich von den Inseln

des grünen Vorgebirges bis nach Guiana, durch Neu-Granada zum Plateau von Quito, und sodann über das stille Meer, die Gesellschaftsinseln, Freundschaftsinseln, Neuen Hebriden und Neu-Caledonien, nach dem nördlichsten Theile von Neu-Holland, der Insel Timor, und zwischen Java und Borneo wieder nach Sumatra zu dem Punkte, wo wir anfingen.

Gehen wir nun das, was im ersten Abschnitte S. 55 — 59 als allgemeines Resultat der dort geführten Untersuchung angegeben ist, durch, und machen davon Anwendung auf die Erde, so finden wir Folgendes:

Die Masse des Landes, um welches sich das große Continent pt Fig. 21 vergrößert hat, und welches in der Zeichnung Fig. 25 zu sehen, ist das westliche Europa, und der größte Theil des westlichen Afrika.

Das tief einspringende Meer ist der Busen von Guinea; es bildet sich dadurch das stark hervortretende westliche Afrika, ist jedoch hier, wie es scheint, größer, als es der Theorie zufolge sein sollte. Es wird sich dies weiter unten erklären.

Zwischen hier und Amerika ist das Meer, den Beobachtungen zufolge, niedrig. Davon nachher.

Die zwischen GpE aufgehäuften Niederschläge, welche jetzt über die Oberfläche des Wassers erhoben sind, bilden das südliche Afrika.

Das neue Land, welches durch die Erhebung auf der Ostseite des kleineren Continents erschienen ist, umfaßt einen Theil des nördlichen Amerika's, Canada's und der vereinigten Staaten, die westindischen Inseln, Neu-Granada, Guiana und Brasilien. Das Dasein des östlichen Theils von Brasilien wird hierdurch jedoch nicht

erklärt. Darüber weiter unten das Nähere. Auch der mexikanische Golf paßt nicht in die Hypothese. Da hier jedoch Vulkane große Umbildungen veranlaßt haben, so mögen diese wohl die Schuld tragen. Das Dasein von Grönland und Labrador läßt sich jedoch aus unserer Hypothese, wie es scheint, nicht erklären.

Auf der Westseite ist das Land eingetaucht, daher hier Wasser. Doch ist auf der Südseite etwas mehr eingetaucht, als der Annahme nach sollte. Auf der Nordseite ist das Land tief unter Wasser gesetzt, so daß nur wenige Berge aus demselben hervorragen können. Daher die Armuth des nördlichen amerikanischen Oceans an Inseln.

Auf der Ostseite Asiens wird ebenfalls etwas Land eintauchen, aber bei weitem weniger, als auf der Westseite Amerikas. Das Meer ist daher hier auch nicht so tief, und von dem versunkenen Lande müssen viele und bedeutende Höhen, Berge und Hochebenen aus dem Wasser hervorragen. Daher ist die Ostküste Asiens so reich an großen und kleinen Inseln. Merkwürdig ist es, daß die Ostküste Asiens, wie die Westküste Nordamerikas sich fast ganz in der Richtung eines alten Meridans der Erde erstreckt (S. Fig. 23). Eben so liegen auf der Südhälfte die Küsten Süd-Afrikas und Arabiens ebenfalls in einer solchen Richtung (S. Fig. 24).

Warum die Südspitze Amerikas weiter nach Süden reicht, als die von Afrika, wird aus dem, was S. 58 gesagt worden, klar sein. Wir haben durch unsere Theorie aber zugleich eine Erscheinung erklärt, welche schon seit langer Zeit die Aufmerksamkeit der Forscher auf sich gezogen hat, nämlich: warum die Continente sich gegen Süden in Spitzen endigen.

Unsere

Unsere Figuren 14 bis 17 haben gezeigt, daß diese sich nicht bloß im Süden, sondern auch im Norden in Spitzen endigen müssen. Das ist auch nach der Aenderung der Drehungsachse der Fall, und indem die nördlichen Spitzen sich vom neuen Nordpol entfernt haben, liegen zugleich die südlichen vom Südpol entfernt, (s. Fig. 23 und 24), zeigen aber durch ihre Richtung unverkennbar auf die alten Pole hin. Auch Ostindiens Zuspitzung nach Süden wird ohne große Mühe begreiflich.

Bisher ist diese Erscheinung noch unerklärt geblieben. Wenigstens ist kein haltbarer Erklärungsgrund aufgestellt worden. Reinhold Forster, der zuerst darauf aufmerksam machte *), nahm eine Fluth, welche von Südwest gekommen sein sollte, zu Hülfe, ohne aber angeben zu können, wodurch sie veranlaßt worden, noch wo sie geblieben sei. Spätere Geographen machten nur auf das Faktum aufmerksam, ohne es zu erklären.

Aus der Betrachtung und Combination der Fig. 17 und 18 ergeben sich ebenfalls Resultate, welche S. 55 angegeben sind. Wir wollen auch diese noch auf die Erde anwenden, da sich dabei Einiges findet, was in den vorigen allgemeinen Betrachtungen nicht enthalten ist.

Die S. 55 No. 1 angegebene Erhöhung, die am bedeutendsten bei etwas mehr als der Hälfte von h′p′ ist, zeigt sich am stärksten in dem höchsten Gebirgslande

*) Siehe R. Forsters Bemerkungen über Gegenstände der physischen Erdbeschreibung ꝛc. auf seiner Reise um die Welt, S. 3 und 4, und dessen Beobachtungen und Wahrheiten als Stoff zu einer künftigen Entwerfung einer Theorie der Erde. S. 30 ff.

Europens, der Schweiz. Von hier aus gegen Süden und Norden nimmt diese Erhöhung ab. Das Mittelländische Meer macht, bei seiner unbedeutenden Tiefe, eine nur geringe, hier kaum zu berücksichtigende Unterbrechung.

Nach No. 2 muß zwischen h′ und h″ (Fig. 18) etwas nördlich vom Aequator Wasser, und dieses bis gegen den südlichen Pol und gegen die Mitte von h′q′ am tiefsten sein. Dies Wasser zeigt sich als der Indische Ocean, der Busen von Guinea und das Aethiopische Meer. Warum Afrika hier den Zusammenhang des Gewässers unterbricht, ist vorhin gesagt worden. Uebrigens ist die große Tiefe dieser Meere bekannt, worauf auch die Armuth an Inseln deutet.

Nach No. 3 kann sich zwischen ph″ kein Land finden. Das Meer ist hier tief. Hier liegt der nördliche Theil des stillen Meeres, über den wir schon gesprochen haben.

Nach No. 4 ist auch auf der Südhälfte zwischen h″ und q′ (Fig. 18) kein Land zu finden; doch ist das Meer nicht so tief als das vorige, am wenigsten zwischen h″ und der Hälfte von h″q′. Dies findet sich bestätigt; denn hier liegt die Südsee, und in jenem Striche die große Zahl der Südseeinseln, die, wenn sie auch zum Theil vulkanisch, zum Theil das Werk der Zoophyten sind, doch immer beweisen, daß das Meer hier weniger tief ist, als anderwärts, wo wir sie nicht finden.

Das Angeführte wird hinreichen zu beweisen, wie gut im Allgemeinen die Erfahrung mit der Theorie stimmt, und wie es möglich wird, die Gestaltung und

Höhe der Länder und Meere nachzuweisen, nach deren gesetzmäßigem Dasein bisher nicht einmal die Frage gewesen ist. Die unregelmäßigen Configurationen der Küsten sind hiermit freilich nicht weiter dargethan, als in sofern sie durch die Zerreißungen der Erdrinde begreiflich werden. Sie können daher auch nicht als Einwurf gegen die Richtigkeit der Theorie, die ohnedies hier nur in allgemeinen Zügen gegeben worden, gelten, da ja schon längst der Grundsatz aufgestellt und auch festzuhalten ist: daß man bei großen Ansichten sich durch Kleinigkeiten und Einzelheiten nicht stören lassen dürfe, weil sich sonst nie eine Regel bilden könnte, indem bekanntlich jede ihre Ausnahmen hat.

Es ist aus dieser Darstellung ersichtlich, daß Neu-Holland, Neu-Guinea, Neu-Seeland und die benachbarten Inseln sich an einer Stelle befinden, wo nach der Theorie des einfachen Eies nur Wasser, aber kein Land sein sollte. Eben so haben wir dasselbe schon vorher in Hinsicht des westlichen Theiles von Nordafrika, und des östlichsten von Südamerika erwähnt. Um das Dasein dieser Länder zu erklären, ist es nöthig anzunehmen, die Erde sei kein einfaches, sondern ein zusammengesetztes Ei; was ohnehin schon wahrscheinlich wird, da ja nicht bloß die Anziehung des Mondes, sondern auch die der Sonne auf der Erde wirkt, und voraus zu setzen, beide hätten während der Bildung des festen Kernes der Erde an einem Orte des Himmels gestanden, oder, was dasselbe ist, die Bildung der Erde sei während einer Sonnenfinsterniß vor sich gegangen, ist denn doch mindestens sehr unwahrscheinlich.

Denken wir uns aber das Hauptei der Erde durch

den Mond gebildet, so wird die Sonne ein zweites zu bilden suchen, das jedoch weniger von der Kugel abweichen wird, als das erstere, da ihre Anziehung schwächer ist. Geben wir Sonne und Mond die Lage, wie im ersten Abschnitte angegeben, so wird Neu-Holland und die ostindischen Inseln als diejenige hervorstechende Kuppe des neuen Eies erscheinen, welche am Ende der durch den längeren Theil der großen Axe gebildeten Hälfte liegt, so daß das dem alten a correspondirende a des neuen Theiles in diese Gegend fällt. Der hintere weniger hervortretende Theil b liegt im atlantischen Meere, und ist größtentheils mit Wasser bedeckt. Nur da, wo er mit den durch die Niederschläge gebildeten Erhöhungen zusammenfließt, ragt er aus demselben hervor, und bildet dadurch das westliche Afrika und das östliche Brasilien.

Hierdurch erklärt es sich, warum das atlantische Meer in dieser Gegend sich so verengt, und Afrika wie Amerika ein Paar so bedeutende Vorgebirge einander entgegen strecken *). Auch die geringe Tiefe des Meeres in dieser Gegend wird dadurch nicht bloß begreiflich, sondern erscheint als völlig gesetzmäßig. Vom Vorgebirge Tagrin in Afrika zieht nach dem Vorgebirge S. Roch in Brasilien eine Kette von Untiefen, welche sich nördlich bis zu den Inseln des grünen Vorgebirges erstreckt, wie sie außerdem nicht weiter im atlantischen Meere zu finden ist. Wenn wirklich einst eine Atlantis versank, so kann sie nur in dieser Gegend gelegen haben. Sie wäre die Gegend um das b unseres zweiten Eies gewesen **).

*) Vergleiche Zeune's Gäa, und dessen Erdansichten.

**) Buache hat von dieser Gegend eine Karte entworfen,

Wenn wir demnach die Hauptländer Südindiens als das durch die Sonne gebildete Land betrachten, während das übrige der Einwirkung des Mondes sein Dasein verdankt; so wäre es nicht unmöglich, darin dereinst den Schlüssel für die so sehr abweichende Natur dieser Länder, besonders Neu-Hollands zu finden, das beinahe in jeder Hinsicht wie eine andere Welt erscheint.

Sollte sich dereinst wirklich finden, daß diese Gegenden nicht bedeutend über dem Wasserspiegel erhoben sind, wie es wirklich den Anschein hat; so würde dies nur eine neue Bestätigung unserer Theorie sein.

Welch einen bedeutenden Einfluß die Achsenänderung, außer dieser Andersgestaltung der Länder und Meere, auf Klima und Witterung gehabt haben muß, das mag hier nur in Beziehung auf Deutschland angegeben werden, obgleich alle Länder der Erde mehr oder weniger daran Theil nehmen mußten.

Wenn vorher kein Wechsel der Jahreszeiten statt fand, so trat er nun vollständig ein, in eben dem Maaße, als der Neigungswinkel größer wurde. Der Sommer wurde heißer als vorher, der Winter kälter, und diese Aenderung mußte auf die Productionen der Natur, und ihre Metamorphose von großem und entschiedenem Einfluß sein.

Es würde sich die Temperatur eines Ortes vor der

---

welche diese Untiefen und einen Profilriß des Meeres zeigt, und solche der Pariser Akademie der Wissenschaften in den Jahren 1737 und 1752 übergeben. Da mir diese Bände der Memoiren nicht zur Hand sind, habe ich den Auszug der Karte benutzt, der sich im II. Theile der Briefe über Amerika von Carlo Carli, übersetzt von Hennig, befindet.

Achsenänderung leicht aus seiner jetzigen finden lassen, wenn seine Lage gegen den Aequator immer dieselbe geblieben wäre. Sie hätte dann bleibend die jetzige mittlere sein müssen. Allein ein Blick auf unsere Zeichnungen, Fig. 23 bis 26, zeigt sogleich, daß alle Orte und Gegenden ihre Lage gegen Pole und Aequator mehr oder weniger änderten, je weiter sie von den Knotenpunkten entfernt lagen, und daß nur die letzteren die ihrige behaupteten.

So hat denn auch Deutschland und das mittlere Europa vor dieser Aenderung etwa 23 Grade dem Aequator näher, und vom Nordpole entfernter gelegen, als jetzt; denn so viel liegt ihm der alte Aequator näher, als der jetzige. Ein Ort, der demnach jetzt in dieser Gegend 50 Grad nördliche Breite hat, wird vormals nur 27 Grad gehabt haben.

Die Temperatur dieses Orts wird vorher eine andere gewesen sein, und zwar die, welche der mittleren eines Ortes entspricht, der jetzt unter 27 Grad nördlicher Breite liegt. Deutschland hat daher ein Klima gehabt, wie das nördliche Afrika, die Canarischen Inseln und Aegypten, also sehr nahe ein Tropenklima.

Darauf deuten auch alle Produkte, welche man als Reste der ehemaligen organischen Schöpfung so reichlich in Deutschland und den benachbarten Ländern findet, und deren südlicher Character doch nicht wegzuläugnen ist, wenn man auch allenfalls zugiebt, daß sie, als ganz untergegangene Arten, ein etwas nördlicheres Clima vielleicht haben ertragen können, als ihre jetzt lebenden Verwandten. Die Palmen, baumartigen Farrenkräuter, Elephantenarten u. s. f. fordern dennoch ein südlicheres

Klima, als das jetzige; und die Wärme, welche durch die Niederschläge erzeugt war, konnte in der Zeit nicht mehr so groß sein, in der diese Geschöpfe lebten, daß sie im Stande gewesen wäre, das Klima so umzuändern. Dies wird wohl Jedem klar werden, der sich mit den neueren Entdeckungen in diesem Felde der Naturwissenschaft etwas vertraut gemacht hat; ich glaube eben darum nicht nöthig zu haben, hier die Beweise beibringen zu dürfen. Es scheint mir aber, als wenn diese fossilen Ueberreste eben so entschieden für die Achsenänderung der Erde sprächen, als die Versteinerungen für die wiederholten Wasserbedeckungen der Erde, und wenn man jetzt an die erstere noch nicht glauben will, so darf uns das nicht befremden, da es eine Zeit gegeben hat, in der man auch an die letzteren nicht glauben wollte, ja das ganze Dasein der Versteinerungen läugnete, oder die gefundenen doch für nichts weiter als Naturspiele erklärte.

Ob die Achse der Erde unveränderlich ist? — das ist eine Frage, die sich jetzt wohl schwerlich mit Entschiedenheit bejahen oder verneinen läßt. Es ist gewiß, daß dann, wenn sie sich wirklich verändert, auch die Polhöhen der Oerter veränderlich sein müssen, und daß eine Aenderung der Polhöhe auch mit Bestimmtheit diese Achsenänderung darthun würde. Zu bedeutenden oder schnellen Veränderungen fehlen wohl jetzt die Veranlassungen; nicht aber zu einer sehr langsamen und erst in einer langen Zeit zu bemerkenden.

Man entgegne nicht, daß man demnach doch schon bemerkt haben müsse, daß die Polhöhe eines Orts größer oder geringer geworden wäre. Genaue Bestimmungen

der Polhöhen haben wir selbst jetzt noch nicht von allen Sternwarten, und seit länger als 60 Jahren wohl von keiner einzigen. Diese Zeit ist schwerlich zureichend, um die Frage nach der Unveränderlichkeit der Polhöhe mit Bestimmtheit zu entscheiden; besonders da jeder Astronom weiß, wie schwierig es ist, selbst mit den vollkommensten Instrumenten sich der Genauigkeit bis auf die Secunde zu versichern. Aenderte sich die Polhöhe daher etwa alle hundert Jahre um eine Sekunde, so kann die Beobachtung bisjetzt nichts darüber ergeben haben. Uebrigens hat bekanntlich Bessel die Polhöhe der ältesten genau bestimmten Sternwarte, der Greenwicher, aus den Bradleyschen Beobachtungen um ein Geringes verschieden gefunden von den neueren Bestimmungen; so viel mir bekannt, ist der Grund dieser Verschiedenheit noch nicht ausgemittelt; welche hohe Wichtigkeit aber diese Frage habe, leuchtet ein *).

Eine zweite Folge der Achsenänderung würde eine langsame Versetzung des Wassers sein. Stellen wir uns einmal vor, die Entfernung des neuen Pols vom alten (Fig. 25) würde größer, was wir uns so denken können, als wenn der alte Pol, und die durch ihn gehende Achse, mehr gegen die Fläche des Papiers geneigt würde, während der neue nun entstandene Pol, und die zugehörige Achse senkrecht stehen bliebe; so wird das Land im Atlantischen Meere der Oberfläche desselben mehr ge-

*) Vergleiche damit die Zusammenstellung Bode's über die Polhöhen der berühmtesten Sternwarten, und die Verschiedenheiten in der Angabe derselben in dessen Astron. Jahrbuche für 1821 S. 193 ff.

nähert, im Nord-Amerikanischen Ocean aber davon entfernt werden. Im ersten muß das Wasser niedriger, im zweiten tiefer werden; hier mit verstärkter Kraft gegen die Küsten arbeiten, dort in eben dem Maaße sie entblößen, und sich von ihnen entfernen. Umgekehrt wird es sich auf der Südhälfte der Erdkugel verhalten. Im Aethiopischen Meere wird es gegen die Küsten vorzudringen suchen, im stillen Meere sich von ihnen entfernen und niedriger werden.

Im Nord-Atlantischen und nördlichen Eismeere muß diese Erscheinung sich zeigen, als ob sich das Wasser nach Süden herabzöge. Eben darum wird es gegen die nördlichen Küsten derjenigen Länder, welche in diesem Striche liegen, andringen, und sie zu überschwemmen suchen. Natürlich muß es sich aber, so wie der Wasserspiegel niedriger wird, wieder entfernen. Die nördlichen Küsten der Meere werden daher schneller verlassen, als die südlichen.

Werden die Meere niedrig, so müssen die Landgewässer es ebenfalls werden, da sie von jenen abhängig sind, wenigstens zum großen Theile. Die entgegengesetzte Erscheinung wird sich in den benachbarten Vierteln der Erdkugel zeigen.

So aber verhält es sich in der That. Schon seit langer Zeit bemerkt man in Europa und Nord-Amerika eine Zurückziehung des Gewässers, und eine immer größer werdende allmählige Austrocknung des Landes, die sich im Norden am merklichsten zeigt. Zwar ist diese Abnahme oftmals bestritten worden, und man hat sie häufig dadurch widerlegen wollen, daß das Meer an andern Orten dagegen Land überschwemmt habe. Das

beweiset aber nur, daß die Masse des Wassers dieselbe bleibt, was wir auch nicht bestreiten, indem wir bloß behaupten, daß es seine Stelle wechselt. Ja selbst die großen Eingriffe, die das Wasser an den Holländischen, Deutschen, Dänischen und Preußischen Küsten verübt hat, dienen nur zum Beweise, daß es sich an anderen Orten zurückgezogen; denn sonst müßte man eine Vermehrung der Wassermenge behaupten. Beide aber, diese Ueberschwemmungen, wie jene Austrocknungen, müssen eine Ursache haben, und bei der großen Ausdehnung ist diese nicht bloß in localen, sondern in tellurischen Verhältnissen zu suchen.

Eine sehr große Menge von Thatsachen spricht für diese Ortsveränderung des Gewässers, viel zu groß, als daß man die Meinung für Vorurtheil und Täuschung erklären dürfte, man müßte denn überhaupt der Beobachtung und Erfahruug allen Werth absprechen. Zwar kommt man in der Regel besser weg, wenn man erklärt, die Beobachtungen seien noch nicht genügend, um ein bestimmtes Urtheil darauf zu gründen. Man kann dabei die gründlichere Untersuchung ersparen, oder erregt doch mindestens ein günstiges Vorurtheil für den kritischen Scharfsinn des Beurtheilers, der nothwendig etwas gefunden haben muß, das die Beobachtungen verdächtig macht, und anderen, die daran glauben, oder gar diese Beobachtungen selbst machten, entgangen sein muß. Ich gestehe aber, daß ich es verschmähe, meinen Scharfsinn auf so wohlfeile Weise glänzen zu lassen, und daß ich mich schon seit langer Zeit von dieser Wasserversetzung überzeugt halte; nicht der aufgestellten Theorie zu liebe, aus der sie, wie man sieht nicht einmal

unmittelbar folgt, sondern nur unter der Voraussetzung einer fortwährenden langsamen Aenderung der Erdachse, welche die Theorie recht gut entbehren könnte.

In sehr vielen Gegenden Europas und Nord-Amerika's hat sich das Meer von Küsten, die es sonst bespühlte, zurückgezogen; es hat ganze Inseln trocken gelegt, und wo man sonst mit Schiffen fuhr, mäht man jetzt Gras und pflügt den Acker. Eine natürliche Folge dieser Erniedrigung des Meeresspiegels ist das Seichterwerden der Flüsse und der Landseen, von denen bereits viele ganz ausgetrocknet sind; eine Erscheinung, die um so häufiger ist, je weiter man gegen Norden kommt. Bei den Flüssen die sich gegen Norden mit mehreren Armen in das Meer einmünden, versanden die nördlichsten Arme am ersten; das nach Süden sich zurückziehende Gewässer treibt ihrer Strömung entgegen, daher sich hier Versandungen finden müssen, während die südlichen Arme ihre Tiefe behalten. Ueberall hört man in diesen Gegenden die Klage über immer größere Austrocknung des Landes, und die Erzählungen von Sümpfen und Morästen, die man ehemals nicht entwässern konnte, und die sich jetzt zum Theil selbst trocken legen, oder mit leichter Mühe entwässert werden. Man frage nur hier den Landmann, ob ihm nicht Stellen bekannt sind, die ehemals unter Wasser standen, und jetzt trocken sind; er wird deren genug nennen, und ohne je von den Celsiusschen oder anderen Beobachtungen gehört zu haben, sind seine Beobachtungen in der heimischen Gegend hinlänglich gewesen, sich von dieser Wasserabnahme zu überzeugen.

Von der anderen Seite sprechen die Einbrüche des

Meeres an den südlichen Küsten der Nordsee und den Südbaltischen Gestaden für einen Zug nach Süden, wie nicht minder das Ansetzen der Polder, obgleich diese zugleich auch die Erniedrigung des Wasserspiegels beweisen können.

Uebrigens bedarf es, um die allmählige Austrocknung des Landes, und die Zurückziehung des Gewässers zu erklären, gar keiner großen Veränderung der Achse. Man denke sich den Fall, daß alle Gewässer nur um 5 Fuß niedriger würden, als sie jetzt sind; so würde ein großer Theil unserer Landseen, Sümpfe und Moräste ausgetrocknet sein. Wie viele es ihrer mehr geben würde, wenn das Wasser sich um eben so viel erhöhete, kann man ungefähr beurtheilen, wenn man sich des Ansehens unserer Gegenden in einem nassen Frühjahre erinnert. Um aber diese Erhöhung oder Erniedrigung von 5 Fußen zu bewirken, dazu ist eben keine große, sondern eine kaum merkbare Veränderung der Erdachse nöthig.

Es ist hier nicht der Ort, die Belege für diese Behauptung ausführlich beizubringen, da es einer größeren Arbeit vorbehalten bleiben muß, das hier nur skizzirte weiter auszuführen. Der Wichtigkeit der Sache wegen, und um anderen Forschern die Mühe des Nachsuchens zu erleichtern, und zugleich Gelegenheit zu geben, der Sache weiter nachzudenken, habe ich eine kurze Nachweisung der Data, worauf sich diese Wasserverminderung stützt, als Beilage gegeben *).

---

*) Ich nehme diese Beilage jetzt zurück, da ich erst nach ihrer Bearbeitung Hrn. von Hoffs schönes Werk: Geschichte

Eine natürliche Folge der Austrocknung des Landes ist die Veränderung des Klimas, welches von dem Dasein oder Fehlen des Wassers so sehr abhängig ist. Solche

---

der durch Ueberlieferung nachgewiesenen natürlichen Veränderungen der Erdoberfläche, erhielt, wo im Vten Hauptstücke die Data mit großer Umsicht und vielem Fleiße zusammengestellt sind. Ihn trifft mein vorhin ausgesprochenes Urtheil nicht, und ich lasse es daher ohne Bedenken stehen. Es ist mir lieb gewesen zu bemerken, daß ich nicht viel weniger aufgefunden hatte, an einzelnen Punkten sogar etwas mehr, als Herr v. Hoff. Seltsam genug gehen wir aber in den Resultaten ganz von einander ab, und während ich mich durch diese Untersuchungen von einer solchen Meeresversetzung überzeugte, hat Herr v. Hoff das Gegentheil gefunden. Ich gestehe, daß ich in meiner Ansicht auch durch das, was Herr v. Hoff gegen ein Niedrigerwerden der nordischen Meere aufstellt, nicht wankend geworden bin. Mir scheint, als habe er diesen Abschnitt nicht mit der Unbefangenheit und Uneingenommenheit bearbeitet, die zu wünschen gewesen wäre; der größte Theil seiner Gegengründe wäre dann hoffentlich entweder weggeblieben, oder hätte ein anderes Ansehen erhalten. Hr. v. Hoff ist, um die Thatsachen wankend zu machen, auf welche die Meinung von der Wasserverminderung der nordischen Meere beruht, wie mir scheint, viel zu freigebig mit Voraussetzungen, und wo gäbe es wohl ein Faktum, das mit Gründen dieser Art nicht bestritten werden könnte. Er setzt voraus, daß die Felsen lose Geschiebe seien, an welchen man vor Zeiten die Höhe des Meeresspiegels bezeichnete, was freilich auch schon Runeberg behauptete. So gut als Runeberg mußten doch auch wohl die, welche diese Zeichen einhauen ließen, dies wissen, und wurden diese Geschiebe durch das Eis in die Höhe gehoben, so war dies in Schweden gewiß eine sehr alte Bemerkung, wo es ja alle Winter friert. Auch ist mir nicht bekannt, daß Runebergs Gründe in Schweden die Meinungen geändert hätten. Was müßte man von Naturforschern halten, die hier Merkmale machen wie jene Schildbürger, welche ihre Glocke aus einem Kahne in den See versenken, und um die Stelle wiederzufinden, einen Kerb in

Gegenden, welche große Sümpfe und Moräste, und viele Gewässer haben, müssen ein mildes Klima erhalten, wenn diese Sümpfe und Moräste austrocknen, die Zahl

den Kahn schneiden, und nun vergnügt damit nach Hause fahren. Es muß doch an den schwedischen Küsten auch wohl anstehende Felsen geben; warum sollen denn die bezeichneten alle wankend sein? Ich werde von meiner Bearbeitung nur eine Berechnung der Abnahme des Gewässers in Schweden beilegen, aus deren Vergleichung man wohl sehen wird, daß sie aus den verschiedenartigsten Beobachtungen viel zu regelmäßig erscheint, als daß man sie so zufälligen Ereignissen, wie dem in die Höhe heben durch das Eis, zuschreiben könnte. — Hr. v. Hoff setzt S. 445. mit Gewißheit voraus, daß die Meinung von dem allmähligen Sinken des Meeresspiegels nur von dem minder gebildeten Theile der Einwohner als ausgemacht angenommen werde, und führt doch selbst als Vertheidiger dieser Meinung die berühmtesten schwedischen Naturforscher an, während unter den Gegnern fast lauter wenig bekannte Namen sich finden. — Er setzt voraus, H. v. Buch habe sich durch diese ihm so häufig vorgekommene und oft wiederholte Sage vom Zurückziehen des Meeres hinreißen lassen, also nach dem Obigen, die Meinung des minder gebildeten Theiles der Einwohner als eine ausgemachte Thatsache nacherzählt, da Hr. v. Buch in seiner Reise sagt: das Phänomen der Abnahme lasse sich gar nicht bezweifeln.

Außerdem, meint Hr. v. Hoff, habe Hr. v. Buch keine einzige neue Thatsache, keine eigene Wahrnehmung dafür beigebracht. Hier müssen ihm die Stellen entgangen sein, Th. II. S. 289 der Norw. Reise, die Zurückziehung des Wassers im Meerbusen von Innerviken betreffend, wo Hr. v. Buch als Augenzeuge sagt: „Es ist hier kaum ein kleiner Fleck, der nicht diese Abnahme bestätigt, und gegen die Anwohnenden am ganzen Golf herunter darüber Zweifel erregen, hieße wahrlich sich bei ihnen lächerlich machen.“ Von Alluvionen ist hier nicht die Rede; denn diese weiß Hr. v. Buch wohl zu unterscheiden. — Ferner Th. I. S. 250 u. f., die Lager von Mergelthon betreffend. — Celsius beruft sich auf die Aussage alter Lootsen, von denen

der Seen und Gewässer kleiner wird, oder selbige doch an Umfang verlieren. — Wenn Deutschlands Klima seit Tacitus Zeiten ein anderes geworden ist, so ist gewiß

---

etliche vierzig zu Gullholm versammelt, einhellig das Seichterwerden des Meeres an den Küsten behaupteten. Er beruft sich ferner auf die Aussage eines 83jährigen Lootsen u. s. f. Diese Zeugen genügen Hrn. v. Hoff (S. 420) nicht, und er nennt sie sehr unbedeutend. Doch aber äußert er da, wo von dem Entgegengesetzten, dem Eingreifen des Wassers in das Land, und namentlich von der Sicilischen Meerenge die Rede ist (S. 36): zu Beobachtungen dieser Art bedürfe es keiner Buffons, keiner Delucs, keiner Humboldts. Sie böten sich dem einfachsten Naturmenschen dar ꝛc. — Er meint: man berufe sich auf ein halbes Dutzend (?) einzeln hie und da zerstreut liegender Klippen, von denen schwache Greise (die Schwäche ist wieder zu freigebig vorausgesetzt) so Etwas als Erinnerungen ihrer rohen (wozu dieses Epitheton?) Kinderzeit beibringen (S. 421) u. s. f. — Welche Aussagen sollen denn aber gelten, wenn die der Gelehrten durch Lieblingsmeinungen und durch Hörensagen dictirt sind, die der Seeleute als unbedeutend, und die Fakta als verdächtig verworfen werden? — In der That, so scharfsinnig auch vieles von dem ist, was Hr. v. Hoff der Meinung von Verminderung des Wasserspiegels entgegengesetzt hat, so wenig ich auch geneigt bin, seinem großen Verdienste, daß er sich durch die höchst mühsame Zusammenstellung und Würdigung so vieler Nachrichten erwarb, die Anerkennung zu versagen; so muß ich doch gestehen, daß er in der Verwerfung der Thatsachen, auf welche die entgegengesetzte Meinung sich stützt, viel zu weit gegangen ist; und es möchte nicht viele historische Fakta geben, die mit Hülfe solcher Gründe nicht wankend gemacht werden könnten. Ich halte die Akten über diesen Gegenstand, auch nach dieser Arbeit, für nichts weniger als abgeschlossen. Wenn Autorität in der Wissenschaft etwas gälte, so würde die Frage: wer Recht hätte, nicht sehr zweifelhaft sein. Hr. v. Hoff führt selbst als Vertheidiger der Wasserverminderung an: Stobäus, Em. Swedenborg, Celsius, Wallerius, Linné, Kalm, O. v. Dalin, Gisler, Här-

nicht allein das Lichten und die Verminderung der Waldungen daran Schuld, sondern gewiß eben so sehr jene Austrocknung.

Diese

lemann, Chydenius, Hasselquist, Maillet, Ferner, Poiren, Patrin, zu welchen sich hinzusetzen lassen: Justi, Fabricius, L. v. Buch, Ebel, Holsche, Bock, Schwarz, Brüggemann, Masche, Pontoppidan, D. Mann, Carter, Muratori, u. v. a., worunter keine kleine Zahl sehr berühmter Namen zu finden ist; während unter den Gegnern Suen Hof, Estlander, Göransson, Biörner, Wilde, Suen Bring, Melander, Manfredi, Georgi, Gadolin, Browallius, Runeberg, Calleau Catteville, Breislack und v. Hoff, nur die beiden letzten Namen von Gewicht sind. Bei Breislack aber ergiebt sich sehr leicht, wie wenig Ernst es ihm gewesen ist, den Gegenstand gehörig zu untersuchen, da er z. B. Kalm unter die Gegner zählt, und warlich keine große Vertrautheit mit den darüber gewechselten Schriften verräth, überhaupt den Gegenstand sehr kurz abfertigt. — Doch genug davon, da hier doch nicht der Ort ist, weitläufiger darauf einzugehen. Nur folgendes muß ich noch erwähnen.

Hr. v. Hoff hat, besonders in den Schlußbemerkungen S. 477, auf eine bis jetzt viel zu wenig beachtete Erscheinung aufmerksam gemacht. Er fragt nämlich: woher es kommt, daß bei der großen Masse von Schlamm, den die Flüsse fortwährend in das Meer führen, bei der ungeheuren Zahl von Productionen der Schaal- und Corallenthiere, so wenig von dem Steigen des Wasserspiegels zu bemerken sei, und gesteht S. 479, daß darin ein noch unenthülltes Geheimniß der Natur zu liegen scheine. — Es sei mir erlaubt, wenigstens einige Andeutungen zur Lösung dieses Räthsels zu versuchen. Aus den von Hrn. v. Hoff zusammen gestellten Thatsachen ergiebt sich, daß es besonders die südlichen Küsten des Baltischen Meeres sind, an welchen man ein Vordringen, ein Eingreifen des Meeres wahrgenommen hat, während an den nördlichen Küsten sich nichts davon zeigt. Eben so sind die Küsten des deutschen Meeres den Verheerungen desselben ausgesetzt, welche in Beziehung

auf

Diese Verbesserung des Klimas wird in Europa zum Theil dadurch aufgehoben, daß bei der gedachten Achsenänderung die Länder nach und nach dem Nordpol näher rücken, wozu sich noch die Wirkung, welche aus der Abnahme der Schiefe der Ekliptik herrührt, gesellt, weshalb die Sonne in diesen Gegenden im Sommer nicht so hoch steigt, im Winter tiefer sinkt als ehemals. Da, wo keine Austrocknung statt finden konnte, muß das Klima kälter geworden sein, als ehemals, und Gewächse, welche sonst in solchen Gegenden wuchsen, müssen weiter nach Süden gewandert sein. Will man entgegnen, daß diese Abnahme zu unbedeutend sei, als daß sie solche Wirkungen hätte hervorbringen können,

---

auf dasselbe gegen Süden liegen. Etwas Aehnliches scheint sich an den Küsten des mittelländischen Meeres zu zeigen, wenn man Aegypten ausnimmt. Wenigstens schwemmt das Meer an den nördlichen Küsten offenbar mehr Land an, als an den südlichen. Auch ist es merkwürdig, daß gerade südlich von derjenigen Stelle, wo die Ostsee am weitesten nach Süden vorgedrungen ist, nämlich an den Mündungen der Oder, auch diejenige Stelle liegt, wo das mittelländische Meer am weitesten nach Süden eingegriffen hat, nämlich die große Syrte. — Findet nun diejenige Bewegung der Erdachse statt, wie sie oben angegeben ist, oder, wie Hr. v. Buch, Th. II. S. 291, es sehr richtig bezeichnet, hebt sich ganz Schweden (und die übrigen Länder) langsam in die Höhe, und ist diese Bewegung zugleich nach Norden gerichtet; so kann von jener Erhöhung des Meeresspiegels an den nördlichen Küsten dieser Meere wenig oder nichts zu sehen sein, und selbige wird sich sogar als Abnahme zeigen können; sie muß sich aber an den südlichen als ein Eingreifen des Wassers in das Land zu erkennen geben. Diese Thatsache würde demnach, ganz unabhängig von den Beweisen für die Wasserverminderung, die Richtigkeit unserer Annahme verbürgen, und sie würde jenes Räthsel lösen.

9

indem sie seit mehreren Tausend Jahren kaum einen halben Grad betragen habe, (um so viel hat sich nämlich die Schiefe der Ekliptik geändert); daß es also nur die Wirkung gehabt hätte, als ob alle europäischen und die benachbarten Länder um einen halben Grad nach Norden gerückt wären, ein halber Grad mehr oder weniger aber nicht in Betracht komme; so erwiedern wir darauf: daß, wenn ein halber Grad so unbeträchtlich wäre, auch zwei und mehrere halbe Grade keine Berücksichtigung verdienen könnten, und man auf diese Weise leicht beweisen würde, daß das Klima des Nordpols nicht merklich von dem der tropischen Zone abweichen könnte, da die benachbarten halben Grade fast keine Verschiedenheit zeigten. Der geopraphische Botaniker wird übrigens schwerlich diesen Einwand machen. In jedem Falle rückt doch die nördlichste Grenze einer Pflanzenregion bei einer Aenderung der Achse von einem halben Grade um 7½ Meilen südlicher.

Außerdem aber kann zu dieser geänderten Temperatur auch wohl das mitgewirkt haben, daß die, durch die letzten Niederschläge hervorgebrachte Temperatur der Erde und des Gewässers sich nach und nach vermindert, indem sie sich der Atmosphäre mittheilt, wo sie sich ins Unbegrenzte verlieren muß. Es würde dies ganz folgerecht aus unserer Theorie hervorgehen, und in die Reihe der vorhergegangenen Erscheinungen passen, da in jeder Epoche diese Abkühlung eingetreten sein muß, wie wir es auch angenommen haben, und die jetzige Aenderung der Temperatur würde die vorherigen bestätigen.

So wie wir die jetzt noch fortdauernde Aenderung der Erdachse angenommen haben, muß sie als eine Fort-

setzung der früheren betrachtet werden, und auf die Abnahme der Schiefe der Ekliptik den Einfluß haben, daß sie letztere scheinbar etwas vergrößert. Die Größe dieses Einflusses muß sich aus der Aenderung der Polhöhe ergeben.

Es mag genügen, diesen wichtigen Gegenstand zur Sprache gebracht zu haben. Ob das, hier als Vermuthung hingestellte sich bewähren wird, muß die Zeit lehren. Jene Thatsachen fordern ihre Erklärung, und es kam uns darauf an zu zeigen, wie sie sich erklären lassen, und worauf sie deuten. Bei aufmerksamer Erwägung wird man unsere Erklärung nicht gezwungen finden, da sie nur eine weitere Entwickelung schon vorher da gewesener Erscheinungen ist, und deren Fortdauer in der Gegenwart annimmt. Noch weniger ist sie unnatürlich. Denn es wäre in der That doch sonderbar, wenn im Reiche der Erscheinung, wo nichts beständig und alles veränderlich ist, die Erdachse das einzig Unveränderliche wäre. Es wäre unnatürlich, wenn sie sich nicht veränderte. Nur die ewige Ursache aller Dinge, Gott, ist unveränderlich, und die in seinem Wesen begründeten Naturgesetze. Die Erdachse aber ist kein Naturgesetz. Wie soll sie denn zur Unveränderlichkeit kommen? —

Die Gestalt der Erde und die Aenderung des Schwerpunktes.

Aus allem bis hierher Vorgetragenem ergiebt sich die Gestalt der Erde abweichend von der bisherigen Annahme in folgender Weise.

Die Erde ist ein platt gedrückter eiförmiger Körper, nur wenig abweichend von einem Sphäroide, jedoch immer genug, um ihn bei einer genaueren Bestimmung von einem solchen zu unterscheiden. Man muß dabei die Gestalt des festen Kerns von der des Wassers trennen.

Die kleine Achse des ersteren geht durch die alten Pole der Erde, von der Behringsstraße nach einem Punkte, der etwa unter 30° Länge und $23\frac{1}{2}$° südlicher Breite liegt. Die größte Achse geht von der Gegend des nördlichsten Theils der Insel Ceylon nach der diesem Punkt gegenübergelegenen Stelle im Südmeere. Der alte Aequator der Erde ist bereits angegeben, und als der größte Kreis des Körpers zu betrachten. Doch ist diese Linie kein Kreis, sondern eine Eilinie, aus zwei halben verschiedenen Ellipsen bestehend. Der Durchmesser cd (S. Fig. 23 und 24) ist größer, weil hier die Niederschläge besonders häufig gefallen sind, als der Durchmesser durch die alten Pole, ist aber der kleinste des Aequators. Er durchschneidet die größte Achse nicht in der Mitte, sondern so, daß nach a hin der größere, nach b hin der kleinere Theil liegt. Der Durchschnittspunkt dieser Achsen ist der Mittelpunkt des Körpers.

Alle Halbmesser von diesem Punkte nach dem Aequator sind daher ungleich, und darum auch die Meridiane, die man sich durch die alten Pole gelegt denken muß. Der größte Meridian ist der durch ab, der kleinste durch cd. Mit Ausnahme dieser beiden finden sich zu beiden Seiten derselben immer zwei gleich große Meridiane in gleicher Entfernung von ihnen. Alle diese Meridiane sind Eilinien, mit Ausnahme des kleinsten, welcher eine einfache Ellipse ist, die nur um die Dicke der abgela-

gerten Niederschläge vom Kreise abweicht. Der Umfang des größten Meridians ist um etwas kleiner, als der Umfang des Aequators.

Das Wasser bildet wegen der Schwungkraft ein Sphäroid, dessen größter Halbmesser etwas größer, als die Hälfte der Linie cd ist, und dessen kleinste Achse mit der jetzigen Erdachse, wie sein Aequator mit dem jetzigen Erdäquator zusammen fallen. Dieses Sphäroid wird durch die Einwirkung der Sonne und des Mondes fortwährend in die Eiform umgewandelt, hat aber darum keine ganz beständige Lage.

Dies ist im Allgemeinen die Gestalt der Erde. Eine nicht sehr bedeutende Aenderung hat der feste Kern dadurch erlitten, daß sich ein zweites ihn durchkreuzendes Ei gebildet hat, dessen lange Achse vom nördlichen Theile Neu-Hollands nach dem atlantischen Meere geht. Hierdurch erhalten die über diese Gegend laufenden Meridiane eine etwas andere Krümmung, als sie haben würden, wenn der feste Erdkern ein einfaches Ei wäre.

Die Gestalt der Erde ist demnach eine ziemlich zusammengesetzte, und keinesweges so einfach, als man sie bisher angenommen. Wollen wir sie uns als eine abgeplattete Kugel vorstellen, so ist dies unrichtig. Näher würde der Ausdruck: eine längliche abgeplattete Kugel, der Wahrheit kommen, wenn der Ausdruck längliche Kugel gestattet werden kann. Es ist nicht nöthig, hier noch zu zeigen, worin dieser Körper von einem Sphäroide abweicht. Das wird sich jeder selbst entwickeln können. Ehe wir aber weiter gehen, wird es gut sein, auf eine andere Erscheinung Rücksicht zu nehmen.

Da das Gewässer bei der schnellen Drehung der

Erde nicht im Stande ist, die Lage wie in Fig. 12 anzunehmen, wohl aber vermittelst der Fluth einem kleinen Theile nach dies bewerkstelligt; da außerdem in dieser Stellung der Erde der lange Theil der Achse dem anziehenden Körper zugekehrt ist; so wird auch der Schwerpunkt der Erde nicht mehr genau der vorige sein, und daher während einer Umdrehung eine Schwankung machen, die jedoch im Verhältnisse zu der bei der langsamen Drehung um so geringer sein wird, je schneller die Drehung ist, oder je weniger sich das Wasser nach b hinziehen kann.

Da sich nun das Loth jedesmal nach dem Schwerpunkte richtet, so muß es auch während einer Umdrehung, oder innerhalb 24 Stunden, eine kleine pendelartige Schwingung machen, die am größten ist, wenn Mond und Sonne in der Zusammenkunft stehen, da diese Schwingung immer von Mond und Sonne zugleich hervorgebracht wird. Die lothrechte Linie zeigt darum am Tage nicht genau nach demselben Punkte des Himmels, wo sie während der Nacht sich hinrichtet.

Diese Schwankung muß ihre Perioden haben, die sich nach der Stellung von Mond und Sonne richten. Da der Mond nach 14 Tagen immer die entgegen gesetzte Stellung hat, so muß das Loth sich nach 14 Tagen des Nachts nach derselben Seite hin bewegen, wo es sich jetzt am Tage hinneigt, und umgekehrt. Die 14tägigen Tag Beobachtungen sind daher einander entgegengesetzt, wie die 14tägigen Nacht Beobachtungen.

Die Sonne steht alle halbe Jahre in der entgegengesetzten Stellung gegen die Erde; daher muß ihr Ein-

fluß alle halbe Jahre die entgegengesetzte Wirkung zeigen, und das Loth wird im Winter nicht nach derselben Stelle gerichtet sein, wie im Sommer. Am merklichsten wird diese Ablenkung des Lothes sein zu der Zeit, wo die Sonne nach der Richtung von ba Fig. 23 steht. Da Europa aber seinen längsten Tag hat, wenn die Sonne nach der Richtung von ph′ steht; so hat sie jene Stellung zwei Monate später, also in der letzten Hälfte des Augusts erreicht, in welcher Zeit auch die Ablenkung des Lothes ihr Maximum erreicht haben wird. Daß sie durch den Einfluß des Mondes ganz aufgehoben werden kann, und die Ablenkung des Lothes immer als eine Bewegung betrachtet werden muß, welche aus den beiden Anziehungskräften des Mondes und der Sonne zusammengesetzt ist, bedarf keiner weiteren Auseinandersetzung.

Da die Bewegung des Schwerpunktes innerhalb der Linie ab erfolgt, so kann in den Punkten a und b keine Ablenkung statt finden. Innerhalb des Kreises cd muß sie dagegen am größten sein.

Eine vollständige Theorie dieser Bewegung zu geben, ist hier nicht der Ort, noch jetzt schon an der Zeit. Es mag genügen, die Hauptthatsachen entwickelt zu haben, und die Astronomen mögen prüfen, in wiefern sich etwas der Art wirklich findet, oder nicht. Man würde mich übrigens ganz unrecht verstehen, wenn man dabei an eine große Bewegung denken wollte. Das Wasser müßte sich um 100 Fuß in grader Linie bewegen, wenn die Ablenkung des Loths nur eine Sekunde betragen soll. Es wird der höheren Analyse nicht schwer werden, die Größe dieser Ablenkung mit Bestimmtheit aus-

zumitteln. Wie bedeutend und wichtig ihre Kenntniß in der ganzen Praxis der Astronomie ist, leuchtet ein *).

Hoffentlich klären sich hierdurch manche sonderbare Abweichungen auf, die schon seit längerer Zeit die Astronomen nicht wenig in Verlegenheit gesetzt haben; und wir würden vielleicht noch manche der Art kennen, wenn ein großer Theil der Beobachter mit der Bekanntmachung solcher Abweichungen nicht so scheu wäre. Aus Furcht, für ungeschickte Beobachter erklärt zu werden, halten sie solche Beobachtungen, welche nicht genau genug übereinstimmen, zurück, oder halten sie auch wohl selbst nicht für hinlänglich genau, und nur diejenigen, welche bei der Bekanntmachung solcher Dinge nichts zu wagen haben, treten damit hervor. Gewiß hat auch hier, wie überhaupt in den Naturwissenschaften, die Unterdrückung solcher Thatsachen, welche nicht durch das herkömmliche System erklärt werden konnten, manchen Schaden gethan.

Nichts destoweniger hat die Astronomie solcher abweichenden Thatsachen genug, und Astronomen, welche es mit ihrer Wissenschaft gut meinen, haben hinlänglich darauf aufmerksam gemacht. Es finden sich zwischen Tag- und Nachtbeobachtungen oft auffallende Unterschiede; die beobachteten Zenithdistanzen zeigen häufig

---

*) Vergleiche damit Prof. Bessel, über den Einfluß der Veränderungen des Erdkörpers auf die Polhöhen, in Lindenau's und Bohnenbergers Zeitschrift für Astronomie, Vter Band. S. 25. Herr Professor Bessel findet, daß 114 geogr. Cubikmeilen einer Masse, deren Dichte gleich der mittleren Dichte der Erde ist, eine Sekunde ändern würden. Dabei ist jedoch auf die verschiedene Größe der Aequatorialhalbmesser nicht Rücksicht genommen.

so sonderbare Differenzen, und das in Gegenden, wo keine Massen vorhanden sind, welche das Loth seitwärts ablenken könnten; daß zu ihrer Lösung fast nichts übrig bleibt, als eine Schwankung des Erdschwerpunktes.

Eben so weichen die Winter- und Sommerbeobachtungen von einander ab. Es ist schon lange bekannt, daß die Schiefe der Ekliptik aus der Beobachtung ihrer Höhe zur Zeit des Sommersolstitiums um Etwas anders ausfällt, als sie aus der beobachteten Höhe zur Zeit des Wintersolstitiums folgt. So vielfach man auch versucht hat, das Problem zu lösen, so ist es doch bis hieher nicht geglückt. Aus unserer Theorie scheint das ganz natürlich zu folgen. Während des Sommers liegt der Schwerpunkt der Erde zwischen pb Fig. 23. Das Loth ist in Europa nach Süd-Ost geneigt, und die Scheitelabstände werden kleiner; im Winter ist es am Tage umgekehrt, sie werden größer, doch nicht so viel, als die vorigen; und so müssen die Beobachtungen der Sommer-Solstitien eine größere Schiefe der Ekliptik geben, als die Winter-Solstitien *).

Auf dieselbe Weise erklärt es sich, warum die Polhöhe um 4 bis 5″ größer oder kleiner erhalten wird, je nachdem man sie aus Beobachtungen der Sonne, oder der Circumpolarsterne ableitet, worauf man auch erst in neuerer Zeit aufmerksam geworden ist. Aus un-

*) Vergleiche damit die Zusammenstellung der Thatsachen in dem Aufsatze des Herrn von Zach: über die Schiefe der Ekliptik, in dessen Monatlicher Correspondenz zur Beförderung der Erd und Himmelskunde XXVII Bd. S. 105 ff. Es ist bisjetzt nicht gelungen, diese Differenz zu erklären, und auch die besten Instrumente geben diesen Unterschied. S. Bode astron. Jahrbuch für 1823 S. 184.

serer Theorie wird man sich diese Differenz erklären können *).

Alle übrigen Folgerungen muß ich dem praktischen Astronomen überlassen, der es auch auszumitteln wissen wird, ob die bisher beobachteten Abweichungen sich einzig und allein aus dieser Ursache erklären lassen, was ich bezweifle, da wohl gar manches bis jetzt Unbekannte dabei mitwirken kann. Die Theorie dieser Schwankung wird übrigens ziemlich verwickelt, da der verschiedene Ort der Sonne und des Mondes, sowohl nach Länge und Breite in jeder Stellung und auf jede Stelle des Erdkörpers anders wirkt, wobei zu gleicher Zeit auf die Trägheit des Wassers Rücksicht genommen werden muß, das erst nach und nach den ihm zukommenden Ort einnimmt.

Um mich jedoch gegen den Einwurf zu verwahren, als sei das hier Gesagte etwas so Unwahrscheinliches, daß der Astronom gar nicht darauf Rücksicht zu nehmen habe, und als könne eine so dreiste Behauptung nur von Jemandem ausgesprochen werden, der nicht tief genug in die Gesetze des Weltbaues eingedrungen ist, sei es mir erlaubt anzuführen, was einer unserer größten Astronomen über diesen Gegenstand äußert.

Herr von Lindenau sagt bei Gelegenheit, wo er von der Ungewißheit in Bestimmung der Planetenmassen spricht, folgendes **):

---

*) Siehe Gauß Schreiben in Bode's astronomischem Jahrbuche für 1820 S. 202 ff. und Astr. Jahrbuch für 1818 S. 168.

**) Zeitschrift für Astronomie von v. Lindenau und Bohnenberger, V. Bd. S. 319 und 320.

„Die Resultate, die Laplace, Burckhardt und ich für die Mondsmasse erhalten haben, stimmen nicht besser unter einander. Man erhält dafür $\frac{1}{68}$ — $\frac{1}{69}$, je nachdem dafür das Resultat der Ebbe und Fluth, der Sonnenbeobachtungen, oder der geraden Aufsteigungen des Polaris angenommen wird. Da ich Gründe zu haben glaube, um die aus den beobachteten AR. Polar. hergeleitete Nutationsconstante bis auf $\pm$ 0'',1 genau zu halten, so würde ich auch geneigt sein, der daraus folgenden Mondsmasse einen Vorzug einzuräumen, schiene mir nicht die Relation zwischen Mondsmasse und Nutationsconstante noch einer Unsicherheit unterworfen zu sein. Es ist nämlich der Nutationsausdruck, wie Laplace selbigen in seiner Mec. cél. gegeben hat, noch nicht vollständig, wenn, wie es aus einigen Thatsachen wahrscheinlich wird, die Conformation der beiden Halbkugeln verschieden ist; auch hat Bessel den davon abhängenden Coefficienten analytisch und numerisch entwickelt (Fundamenta Astronomiae pro anno 1755 p. 129), der dann aber freilich doch noch zu hypothetisch ist, um mit Sicherheit gebraucht werden zu können."

„War ferner, wie Legendre es höchst wahrscheinlich findet (Recherches sur le Calcul intégral, 6me part.), die ursprüngliche Rotationsachse der Erde nicht ganz genau eine Hauptachse, so werden dann auch in der Rotation und in der Polhöhe tägliche und jährliche Aenderungen statt finden können. Ist aber eine solche tägliche Aenderung der Polhöhe aus Gründen a priori wahrscheinlich, so wird diese Wahrschein-

lichkeit durch den Erfahrungssatz verstärkt, daß die Breiten, die aus Sonne und Sternen (also zu verschiedenen Beobachtungszeiten) erhalten wurden, fast durchgängig um einige Sekunden von einander abweichen. Allein die Existenz einer solchen Aenderung erfordert auch noch ein neues Glied im Nutationsausdruck, indem dann der Coefficient G (Mec. cél. T. II. p. 312) allerdings entwickelt und berücksichtigt werden muß. Und wer weiß, ob nicht diese periodischen Aenderungen der Polhöhen, und die damit zusammenhängenden neuen Glieder der Nutation manche scheinbare Anomalie der beobachteten Zenithdistanzen zu erklären vermögen."

Wenn Männer wie v. Lindenau, Legendre u. a. m. eine Schwankung und Veränderung der Erdachse für möglich halten, so kann man es wohl nicht als einen Einwurf gegen unsere Theorie geltend machen, wenn sie daraus folgt. — Eben so wenig kann nun das befremden, was über die Figur der Erde behauptet worden ist. Wenn diese Gelehrten es für möglich halten, daß die Conformation der beiden Halbkugeln, womit hier wohl die südliche und nördliche gemeint ist, verschieden sein könne; so muß die Behauptung sehr von ihrer Unwahrscheinlichkeit verlieren, daß die östliche und westliche Halbkugel — man erlaube uns diese Bezeichnung — eine verschiedene Conformation haben, um so mehr, da la Grange dasselbe bereits für den Mond dargethan hat. (Siehe oben S. 78.)

Daß die Gestalt, welche aus unserer Theorie für die Erde folgt, von der bisherigen Annahme abweicht, kann nicht befremden, da wir nach allen Untersuchungen

über die Gestalt der Erde nur das mit Bestimmtheit wissen, daß sie kein vollkommenes Sphäroid ist. Es ist bekannt, daß jede Gradmessung eine andere Krümmung der Meridiane ergeben hat, oder was dasselbe ist: daß jede das Verhältniß der beiden Erdurchmesser verschieden angegeben, so daß sehr berühmte Astronomen schon behauptet haben: es bliebe fast nichts übrig, als die Erde für einen unregelmäßigen oder doch sehr zusammen gesetzten Körper zu halten, da fast jeder Meridian eine andere Krümmung habe. — Wäre sie ein Sphäroid, so müßten alle Meridiane gleich sein; und wenn man ein solches bestimmt hat, so ist es immer nur geschehen, indem man aus den unter sich verschiedenen Angaben Mittelzahlen genommen.

Ist die Erde wirklich ein eiförmiger Körper, so hat natürlich jeder Meridian eine andere Krümmung, wie dies die Gradmessungen ergeben haben. Um die Gestalt der Erde mit Genauigkeit zu erforschen, sind jedoch die Resultate der Gradmessungen, so wie sie vorliegen, unzureichend, und bedürfen zu dem Ende einer Rectification.

Einmal sind sie sämmtlich unrichtig orientirt. Alle gemessene Meridiane gehn durch den jetzigen Pol der Erde, und nehmen die jetzige Erdachse als die kürzeste Linie des Körpers. Sie müssen so orientirt werden, daß sie durch die alten Pole der Erde gehen, weil durch sie die kürzeste Linie des Körpers geht, wenn man die Gestalt genau bestimmen will.

Zweitens aber können in einem eiförmigen Körper, auch wenn wir den Schwerpunkt ganz unveränderlich denken, die Richtungen der Schwere, welche nach die-

sem Schwerpunkte gehen, nicht alle senkrecht auf den an dieser Curve liegenden Tangenten oder der Wasserfläche stehen, was bei dem Sphäroide übrigens ebenso der Fall ist. Ständen die Richtungen der Schwere senkrecht auf die Tangenten oder der Wasserfläche, so müßte die Curve ein Kreis sein. Es ist klar, daß auf einem solchen Körper nur in den Punkten, wo die große und kleine Achse die Oberfläche schneiden, das Loth senkrecht auf der an diesem Punkte liegenden Tangente oder der Wasserfläche stehen kann, vorausgesetzt, daß der Schwerpunkt unbeweglich ist. Da, wo die kurze Achse die Oberfläche berührt, bilden diese Punkte der senkrechten Stellung einen Kreis, der auf diesem Körper den kleinsten Meridian darstellt. In unsern Zeichnungen ist es die Linie cd. Zwischen diesem Kreise und den Punkten der großen Achse muß es andere Kreise geben, in welchen das Loth um eine gewisse Größe am meisten von der auf der Wasserfläche rechtwinkligen Linie abweicht. Von ihnen ab wird die Abweichung um so kleiner werden, je näher man der oben bezeichneten Stelle sich befindet. Da nun fast alle Messungen auf Loth und Wasserwage beruhen, und von ihnen abhängig sind, bei allen Messungen aber die senkrechte Richtung des Loths auf der Wasserfläche vorausgesetzt wird; so ist ganz klar, daß der Einfluß dieses Fehlers erst ausgemittelt werden muß, ehe die Resultate dieser Messungen zu gebrauchen sind. Das übelste ist, daß man, um diesen Fehler zu berechnen, vorher die Krümmung des Meridians kennen muß, die man eben durch die Messung kennen lernen will.

Indem wir vorher von dem Einflusse sprachen, den

eine Ablenkung des Lothes oder der senkrechten Linie auf die Messungen hat, ist es nöthig, auch auf die Aenderung der horizontalen Richtung einen Blick zu werfen.

Daß sich letztere ändern muß, so wie sich der Schwerpunkt bewegt, ist für sich klar, und in sofern hängt die Aenderung des Wasserspiegels mit der Ablenkung des Lothes zusammen. Es giebt aber noch eine andere, davon ganz unabhängige Aenderung der horizontalen Richtung, und diese ist es, welche wir jetzt näher betrachten wollen.

Zu dem Ende wollen wir uns den Schwerpunkt der Erde ohne Bewegung denken.

Figur 27 sei ein, nach dem Meridian rs Fig. 25 geführter Durchschnitt. Er wird eiförmig werden, und zwar so, daß wenn p'q' die jetzige Erdachse ist, die kurze Achse der Eiform pq mit ihr einen gewissen Winkel macht, der in der Zeichnung, mehrerer Deutlichkeit wegen, etwas groß angenommen worden ist. Der längere Theil der großen Achse ist ca. Nach der Richtung Cm, rechts von m, stehe Sonne und Mond in Conjunction, so, daß eine Linie von ihnen nach dem Mittelpuncte c der Erde gezogen durch m gehe. Da die Drehungsachse p'q' senkrecht auf dieser Linie steht, so stellt dies die Lage der Erde zur Zeit des Aequinoctiums dar.

Dreht sich nun die Erde um p'q', so wird nach einer Viertelwendung ein anderer Theil der Sonne zugekehrt sein. Vorher war es der Punkt r Fig. 25, jetzt wird es D sein. Machen wir jetzt ebenfalls einen Durchschnitt längs des Meridians CpD, so wird dieser eine

wenig von dem Kreise abweichende Eiform zeigen, wie sie in Figur 28 dargestellt ist, deren kurze Achse pq die Drehungsachse p'q' ebenfalls unter einem gewissen Winkel durchschneidet; dc' ist die lange Achse.

Nach einer abermaligen Vierteldrehung um p'q' wird der Punkt s Figur 25 der Sonne zugekehrt sein. Daher befindet sich jetzt die Figur 27 in umgekehrter Lage, so daß sich zwar das Oben und Unten nicht geändert hat, aber aus Links Rechts geworden ist, wie dies Fig. 29 zeigt.

Wenn nach einer neuen Vierteldrehung der Punkt C Fig. 25 der Sonne zugekehrt ist, so liegt Fig. 28 in umgekehrter Lage, wie man in Fig. 30 sieht; bei weiterer Drehung wiederholen sich die vorigen Stellungen.

Die Anziehung der Sonne und des Mondes von m her wird das Wasser in jeder von diesen Stellungen, so weit es möglich ist, in eine solche Lage zu bringen suchen, daß in der Richtung von BC die lange Achse der Eiform zu liegen kommt, und Bc der kleinere Theil derselben wird, — eben so, wie sie in Figur 12 das Wasser in die Form ACBD zu bringen strebt. Könnte das zwischen p'lamqq' befindliche Wasser ohne Hindernisse der Anziehung folgen, so würde es sich bis zur Linie p'oBq' herabsenken.

Dies wird aber durch das darunter liegende Feste verhindert, und so kann das zwischen p'lamqq' befindliche Wasser an den einzelnen Stellen, wo es nicht ausweichen kann, nichts anderes thun, als sich mit der Linie p'oBq' parallel stellen, und seine Höhe an den Ufern verändern.

Diese Linie p'oBq' ist nicht mit der Linie p'lamqq' gleich-

gleichlaufend, da sie einander schneiden, und weicht darum von der Configuration der Erde ab. Es sei nun l ein Ort auf derselben, dessen Meridian p'am; so wird der Horizont des Wassers gegen Süden hin niedriger liegen, als der irrdische Horizont, auch wenn keine Unebenheiten die Configuration des Bogens p'lam stören. Gegen Norden ist es umgekehrt.

Jede Wasserwage steht ebenfalls im Niveau von p'B. Da nun lc die Richtung des Lothes ist, p'oB aber wenig vom Kreise abweicht, so wird man bei l mit Loth- und Wasserwage messen, als ob man sich bei o befände, und so wird die Richtung des Lothes auf der Wasserfläche nur wenig verschieden sein vom rechten Winkel.

In Figur 28 wird die Anziehung von Sonne und Mond, die wir uns wieder nach m hin denken, das Wasser ebenfalls nach p'Bq' hin zu drücken suchen, und weil dies nicht geschehen kann, es mit dieser Linie, wo es sich zwischen p'lc'mqq' befindet, parallel stellen. Daß aber hier lo viel kleiner ist, als in Figur 27, ist leicht einzusehen.

Die Figuren 29 und 30 bedürfen keiner weitläufigen Erklärung. Sie zeigen, daß lo in 29 wieder etwas größer ist, als in 28, doch kleiner, als in 27; am kleinsten ist es in Fig. 30. Es ist in allen vier Figuren angenommen, daß l Orte unter gleicher geographischer Breite sind.

Ein vollständiger Parallelismus des Wassers mit der Linie p'oB kann übrigens nicht eintreten, wenn das Wasser nicht eingeschlossen ist, und auch dann nur, wenn die Fläche nicht groß ist. Außerdem ändert auch die Schwungkraft die Lage des Wasserspiegels.

Welche neue Schwierigkeit dieser Umstand macht, aus den durch Loth und Wasserwage erhaltenen Messungen Schlüsse auf die Gestalt der Erde zu bauen, ist leicht ersichtlich; um so mehr, da wir hier nur den einfachen Fall berücksichtigt haben, wo Mond und Sonne wie Ein Körper wirken, wo aber auch freilich ihre Wirkung im Maximum ist. Der Fall wird aber complicirter, je nachdem Sonne und Mond verschiedene Länge, Breite und Abweichung haben.

Erwägt man dies, und nimmt nun noch hinzu, daß man mit einem beweglichen Schwerpunkte zu thun hat, so wird es uns nicht befremden, wenn die bisherigen, und selbst die genauesten Gradmessungen, so höchst sonderbare und auffallende Anomalien zeigen. Man hat diese gewöhnlich auf Localattractionen geschoben; diese sollen auch gar nicht geläugnet werden, und finden gewiß oft statt. Aber viele dieser Sonderbarkeiten haben sicher in den angegebenen Ursachen ihren Grund.

Es ist z. B. bekannt, daß selbst die geschicktesten Beobachter, mit den vortrefflichsten Kenntnissen und Instrumenten ausgerüstet, Differenzen zwischen den terrestrischen und astronomischen Bogen fanden, die man nicht erklären konnte. Wollte man die Bogen zu einer Ellipse gestalten, so mußte man Aenderungen in den Breitenbestimmungen vornehmen, wodurch man den Knoten zerschnitt, aber nicht löste. So brachten die französischen Geometer aus ihrem zwischen Formentera und Montjouy gemessenen Bogen sogar eine Abplattung am Aequator heraus. Es ist Thatsache, daß Mechain bei Barcellona zwischen Himmel- und Erdbogen einen Unterschied von 3″,24 fand. Delambre fand einen Un-

terschied von 3″,06 bei Dünkirchen, und einen von 5″,83 bei Evaux. — Schiegg einen von 16″ beim Wendelstein; v. Zach einen von 1″,98 bei Notre Dame des Anges, einen von 10″,63 beim Mont St. Victoire, und Inghirami und v. Zach erst neuerlich einen von 7″,63 bei Pisa *).

Um den in Frankreich gemessenen Meridianbogen in einer Abplattung von $\frac{1}{310}$ darzustellen, müssen die Breiten von Dünkirchen, Evaux, Carcassone und Montjouy um 3″,83, 6″,43, 1″,47 und 2″,50 geändert werden. Dieselben Anomalien zeigen sich auch bei den in England aus den Partialbogen hergeleiteten Graden, indem, wenn jene in der oben angegebenen Abplattung dargestellt werden sollen, die Breiten von Dunnose, Greenwich, Blenheim, Arburyhill und Clifton um 1″,68, 1″,70, 3″,64, 2″,73, 2″,32 geändert werden müssen **). Die Breitendifferenz von Greenwich und Paris wird durch die Dreiecke 3 — 4″ anders, als durch die astronomischen Beobachtungen gegeben, u. s. f.

Eine dritte Schwierigkeit stellt sich uns bei der Anwendung einer Gradmessung dadurch in den Weg, daß man, aus vorher angeführten Gründen, den gemessenen Bogen nicht auf die Wasserfläche reduciren darf, was aber jedesmal geschieht, wenn man ihn als horizontale Linie behandelt; denn diese Wasserfläche, welche immer

---

*) Astronomische Zeitschrift von v. Lindenau und Bohnenberger, Bd. V. S. 211 ff. und S. 289 ff.

**) Vergleiche H. v. Zachs Abhandlung über die Gradmessung am Aequator in der monatlichen Corresp. 26. Bd. S. 62 und 64, und über die englische im 26. Bd. S. 109.

eine etwas andere Stellung hat, so wie Mond und Sonne einen andern Stand haben, weicht von der Erdconfiguration ab. Ohne eine solche Reduction ist aber nichts mit einer Messung zu machen. Die bisher gemessenen Breitengrade können daher, so wie sie vorliegen, nicht als Beweise für noch gegen die aufgestellte Theorie gebraucht werden. Es ist nöthig, daß man dies wohl bemerke, weil man leicht so argumentiren könnte:

Nach der hier mitgetheilten Theorie müssen, wie nach der bisherigen, in einem und demselben Meridiane gleich weit auf beiden Seiten des alten Aequators, oder unter gleicher nördlicher und südlicher ehemaliger Breite die Breitengrade gleich groß sein. Nun liegt das Vorgebirge der guten Hoffnung so ziemlich unter demselben Mittagskreise, in dem der Annahme nach die Fortrückung des Pols statt gefunden haben soll. Der neue Aequator ist bei dieser Verschiebung ihm etwa 23° 28′ näher gekommen als der alte. Um eben so viel hätte es demnach südlicher gelegen als jetzt. Da nun das Cap 33° 18′ Breite hat, so ist seine ehemalige Breite 33° 18′ + 23° 28′ = 56° 46′ gewesen, und dieser Grad muß dieselbe Größe gehabt haben, als ein Breitengrad, der damals 56° 46′ nördliche Breite hatte. Diesen aber werden wir jetzt unter 56° 46′ + 23° 28′ = 80° 14′ zu suchen haben. Folglich wird ein Breitengrad am Vorgebirge der guten Hoffnung übereinstimmen müssen mit einem Breitengrade in der Gegend von Spitzbergen; welches jedoch nicht der Fall ist, da ein nördlicher Breitengrad unter 46° 14′, der Cassinische bei Paris, schon übereinstimmt mit dem unter 33° 18′ südlicher Breite, von la Caille gemessenen.

Der ganze Schluß wäre richtig, wenn die gemessenen Breitengrade von allen angegebenen Fehlern befreit wären. Das sind sie aber nicht, und eben deshalb können sie nur näherungsweise benutzt werden. —

Es findet sich nämlich, daß ein Breitengrad nördlich unter 46° 14′ dieselbe Größe hat, als einer südlich unter 33° 18′. — Der Unterschied beider Zahlen ist 12° 56′. Wenn sich nun zu beiden Seiten des alten Aequators gleich große Breitengrade finden, so haben wir diesen im Mittagskreise des Caps 6° 28′ nördlicher zu suchen, als den jetzigen Aequator. Wenn auch dies von unserer Annahme bedeutend abweicht; so beweisen dennoch auch diese nicht genauen Größen, daß der ehemalige Aequator nördlicher in dieser Gegend lag, als der jetzige.

Ueberdies würde sich noch fragen: ob die Configuration dieses Meridians, die doch offenbar von den Niederschlägen abhängig ist, die darauf gefallen, nicht erst die jetzige wurde, als die Erdachse sich so weit geändert hatte, daß der alte Aequator nur noch 6½° vom jetzigen entfernt war. Denn ist diese Aenderung allmählig vor sich gegangen, so liegt der Flötzboden und das aufgeschwemmte Land weder parallel mit dem Urboden; noch haben die beiden Ellipsen, welche sie bilden, dieselben großen und kleinen Achsen, als die des eigentlichen Erdkerns. Wenn es daher auch möglich wäre, durch eine Gradmessung die Krümmung der Erdoberfläche, und nicht die der jetzigen Wasserfläche, durch mehrere Grade in der Richtung eines alten Meridians zu erhalten; so würde diese doch nur die Curve der damaligen Wasserfläche, als die letzten Nie-

derschläge sich absetzten, darstellen, und darum nicht als correspondirend einem anderen Theile unter gleicher Breite, aber jenseits des Aequators, betrachtet werden können, der vielleicht zu einer ganz andern Zeit gebildet wurde, und darum nothwendig eine andere Krümmung und eine ganz andere Größe seiner einzelnen Grade zeigen muß, als jener.

Wer sich weiter darüber unterrichten will, wie wenig die bisherigen Messungen bei aller Schärfe und Genauigkeit geeignet gewesen sind, die wahre Gestalt der Erde auszumitteln; der lese die treffliche geschichtliche Darstellung der Fortschritte der Sternkunde im ersten Decennio des laufenden Jahrhunderts in der monatlichen Correspondenz 23ster Band S. 227 ff. Man wird dann die von uns behauptete Form des Erdkörpers weniger unwahrscheinlich finden. Die große Wichtigkeit, welche diese Gestalt der Erde auf die Lehre von der Schiefe der Ekliptik, der Praecession und Nutation hat, will ich hier bloß angedeutet haben.

Verschiedene Wärmevertheilung auf der Erde.

Nach einem bekannten physikalischen Gesetze nimmt die Erleuchtung einer Fläche zu in demselben Verhältnisse, als der Sinus ihrer Neigung oder ihres Elevationswinkels wächst, wobei die Fläche den Strahlen zugekehrt gedacht wird. Da die Sonnenstrahlen zugleich die Wärme erregen, so wird auch in eben dem Verhält-

nisse die Erwärmung wachsen. Stellen wir uns einen Durchschnitt der Erde durch die Pole als einen Kreis vor, so ist es möglich, denselben als ein unendliches Vieleck zu betrachten, dessen einzelne Seiten gegen die Achse eine verschiedene Neigung haben.

Es sei Figur 31 cpm ein Quadrant eines Meridians der Erde, l ein Ort in demselben, so sind die ihm benachbarten Punkte zu betrachten als in einer Ebene gelegen, welche dieselbe Neigung hat, wie die Tangente nr. Es ist aber Winkel lrc = clt, weil lt senkrecht auf cr steht, weshalb auch lt als Cosinus des Winkels clt = lrc betrachtet werden kann; und da lcm der Winkel der geographischen Breite des Ortes l ist, wenn p der Pol, und m ein Punkt im Aequator ist, so wird lt zugleich Sinus der geographischen Breite, oder der Polhöhe des Ortes l.

Der Winkel lrc wird kleiner, wenn lcr wächst, vorausgesetzt, daß lr jederzeit Tangente bleibt. In diesem Falle wächst auch lt, und vermindert sich ct.

Es sei nun z ein anderer Ort in demselben Meridiane, zy dessen Tangente, und zx senkrecht auf cr. Die Wärme, welche l von der Sonne empfängt, sei = T, die des Ortes z = t, so ist

$$T : t = \sin lrt : \sin zyx.$$

Da aber lrt gefunden wird $= 90^\circ - lct$, und $zyx = 90^\circ - zcx$, der Winkel lct aber die Breite des Ortes l, zct die des Ortes z ist, welche erstere wir durch B, die zweite durch b bezeichnen wollen, so ist

$$T : t = \sin 90^\circ - B : \sin 90^\circ - b, \text{ oder}$$

$$T : t = \cos B : \cos b.$$

Die Temperaturen zweier Oerter, die unter demselben

Meridiane liegen, verhalten sich daher, wie die Cosinus ihrer Breiten.

Nun seien in Fig. 27 bis 30 die mit l bezeichneten Punkte vier Orte, welche, wie vorher schon angenommen worden, in vier sich rechtwinklig schneidenden Meridianen unter gleicher Breite liegen, so daß der Winkel lct in allen gleich groß ist. Hier sind die Linien lt in allen vieren ungleich.

Wären die Umrisse der vier Figuren Kreise, so würden diese Linien sämmtlich gleich sein. Da sie dies nicht sind, so hat die Tangente an l in allen eine andere Neigung, und nur der Sinus dieses Neigungswinkels kann jetzt in Betracht kommen, der Cosinus der Polhöhe aber dazu nicht gebraucht werden.

Es mag einer andern Untersuchung vorbehalten bleiben, die insonderheit dem Astronomen nicht schwer werden kann, daß Gesetz dieser Neigungsänderung der Tangente darzustellen. So viel ergiebt sich schon aus der Construction, daß der Theil p′l in Fig. 27 als eine gegen den einfallenden Strahl sl schräger geneigte Fläche betrachtet werden kann, als in Fig. 28, wo die Linie p′lm nur wenig vom Kreise abweicht, der Einfallswinkel slT daher auch größer ist. Weniger groß ist er in Fig. 29, doch größer als in Fig. 27, am kleinsten aber in Fig. 30. Ungefähr in derselben Art verhalten sich die Linien lt in den Figuren, von denen lt in Fig. 27 im Verhältniß zur Linie tT in Fig. 28 die kleinste ist; dann folgen die in Fig. 29, 28 und 30 als die größeste.

Da der Neigungswinkel die Erwärmung bestimmt, so muß l in Fig. 27 weniger von der Sonne erwärmt werden, als l in Fig. 29; dieses weniger als l in Fig. 28,

l in Fig. 30 aber am meisten; doch sind beide letzteren wenig verschieden.

Es werden daher Orte unter demselben Grade der Breite nicht dieselbe Temperatur haben können, und es wird derjenige der kälteste sein, welcher sich innerhalb des Quadranten p′r Fig. 25 befindet, denn dies ist unsere Linie pm in Fig. 27; die wärmsten sind die, welche innerhalb des Quadranten p′C und pD liegen.

Die Abnahme der Wärme vom Aequator gegen die Pole muß unter jedem Meridiane mp′ eine andere sein, weil mc in allen eine andere Länge hat, und der Winkel acm unter jedem Meridiane ein anderer wird, daher auch die Curve p′lam immer eine andere ist. So viel zeigt die Zeichnung, daß es Gegenden geben muß, wo die Wärme vom Aequator ab, anfangs sehr langsam, dann aber schneller und nachher wieder langsamer abnehmen muß; in andern ist diese Abnahme gleichförmiger.

In unseren Zeichnungen ist die Stellung der Erde zur Sonne wie zur Zeit der Tag- und Nachtgleiche angenommen. Im Allgemeinen wird das Verhältniß auch bei jeder anderen Stellung der Erde gegen die Sonne sich ähnlich bleiben. Da jedoch der Winkel acm für jeden Meridian ein anderer wird, nämlich die Lage der langen Achse mit der von der Sonne durch den Erdmittelpunkt geführten Linie, (zur Zeit der Solstitien wird dieser Winkel z. B. für Fig. 27 und 29 = 0, und es wird ca oder cb die Linie, auf welche die Neigungswinkel der Tangenten bezogen werden müssen, wie vorher auf cm); so bleibt das Verhältniß nicht genau dasselbe, und es ist daher unter einem und demselben Me-

ridiane das Gesetz der Wärmeabnahme vom Aequator gegen den Pol selbst an jedem Tage ein anderes. Wenn z. B. zur Zeit des Aequinoctiums im Punkte m die größte Wärme herrscht, und nach dem Gesetze des Neigungssinus unendlich kleiner Bogen der Curve plm gegen die Linie cm, abnimmt, je näher man p′ kömmt; so wird man in jedem Punkte zwischen m und p′ einen anderen Thermometergrad finden. Zur Zeit des Sommersolstitiums wird a die größte Wärme haben. Ist nun seine vorige Wärme = t gewesen, und setzt man seine jetzige = t + z, so wird die Wärme des Punktes l nicht = T + z sein, wenn T dessen vorige Wärme bedeutet, als die Sonne über m stand, sondern eine davon um mehr oder weniger abweichende.

Die Linien der gleichen Wärme, oder die Isothermlinien können daher auf der Kugel weder mit den Parallelkreisen gleichlaufend sein, noch auch unter sich; sondern werden ganz eigenthümliche Curven bilden, deren einzelne Theile nicht einmal in einer Ebene liegen, und für jeden Tag des Jahres eine andere Lage erhalten. Denken wir uns eine solche in Figur 25, so geht sie nicht mit dem Aequator, hier der Fläche des Papiers, parallel, sondern ist gegen r, und etwas weniger gegen s hin geneigt, zugleich aber auch ein wenig gegen D, so daß sie gar nicht in einer Ebene, sondern in einer wellenförmig gebogenen Fläche liegt. Die Linie wird daher, wenn wir zwischen p′ und C anfangen, und gegen p′r fortschreiten, sich nach Süden senken, und in p′r ihr Maximum der südlichen Abweichung finden; dann sich wieder nach Norden erheben, und im Meridiane p′D am meisten gestiegen sein, doch

nicht so hoch als in p′C; hierauf sich wieder gegen Süden senken, und im Meridiane p′s am tiefsten gekommen sein, aber nicht so tief, als im Meridiane p′r, und nunmehr sich wieder gegen Norden erheben.

Man wird hier vielleicht einwenden, daß, wenn z. B. l in Fig. 27 schräger von dem Sonnenstrahl sl beleuchtet wird, als l in Figur 28, nothwendig die Beobachtung in l Figur 27 eine geringere Sonnenhöhe, und damit eine größere geopraphische Breite ergeben müsse, als in Fig. 28; daß sodann diese Orte gar nicht als zu einem Parallelkreise gehörig erkannt werden könnten. Dies ist indessen nicht so. Das Loth ist, wenn c unveränderlich ist, auch in beiden Orten dahin gerichtet; darum können die Polhöhen und Zenithdistanzen der Sonne durch Beobachtung nicht ungleich angegeben werden. Die Höhe der Sonne über den irdischen Horizont, besonders wenn dieser nicht Wasser ist, wird allerdings verschieden sein. Da der wahre Horizont aber immer nur durch das Wasser, und zwar durch die Wasserwage bestimmt wird, dieses aber wie die Curve p′ob in beiden Figuren steht, so wird die Sonnenhöhe über den sogenannten Horizont an beiden Orten dieselbe sein. Aber nicht von diesem Winkel hängt die Beleuchtung und Erwärmung der Ebene bei l ab, welche unter einem ganz anderen Winkel als die gemessene Sonnenhöhe, von der Sonne beschienen wird.

Was wir bis hieher gesagt haben, folgt aus der Theorie, mit welcher die Erfahrung sehr wohl übereinstimmt.

Schon seit langer Zeit ist es bekannt, daß es um so kälter wird, je weiter man gegen Osten kommt.

Da man nur immerfort nach Osten gehen kann, bis man wieder zum ersten Punkte zurückgekehrt ist; so muß es natürlich auf diesem Wege irgendwo anfangen, wieder wärmer zu werden. — Von Europa aus nach Asien hin haben aber die Orte, welche gleiche Polhöhe haben, eine um so geringere mittlere Temperatur, je weiter sie nach Osten liegen. Das haben Thermometer-Beobachtungen gezeigt, das zeigen die Linien des gleichen Pflanzenvorkommens, der Grenze, bis zu welcher Wein wächst u. s. w. Ich kann dies als bekannt und erwiesen voraussetzen, um so mehr, als Herr von Humboldt erst vor Kurzem in seiner Abhandlung über die Isotherm-linien von neuem darauf aufmerksam gemacht hat *). Die Erscheinung ist constatirt, aber eine Erklärung hat man bisher nicht gegeben.

Sie liegt in unserer Theorie, und ich halte es für keinen kleinen Vorzug derselben, daß sie dieses Phänomen, dessen Ursache so verborgen liegt, erklärt; so wie umgekehrt die Thatsachen die Wahrheit derselben verbürgen.

Wenn die mathematische Theorie erst vollständig bearbeitet sein wird, welches übrigens keine kleine Arbeit sein dürfte, so wird man hierdurch jedem Orte, dessen Lage bekannt ist, seine mittlere Temperatur für jeden Tag herausrechnen können, und, bringt man diejenigen Aenderungen an, welche seine Lage gegen Gebirge oder Meer, seine Höhe über dem letzteren u. s. w. erfordern und nöthig machen, sie mit der Erfahrung übereinstimmend finden. Man wird die Temperatur eines Ortes

*) Ich bedauere übrigens, diese Abhandlung nur auszugsweise aus dem Morgenblatte zu kennen.

durch eine Formel darstellen, und hiernach Tafeln für die einzelnen Glieder des Ausdrucks entwerfen können, wie man sie für Höhenmessungen 2c. bereits hat. Da der größte Theil der Witterungserscheinungen auf Wärme und Kälte beruht, so werden wir uns damit einer Witterungstheorie um ein Bedeutendes genähert haben, die bis jetzt noch ganz fehlt, und durch unsere meteorologischen Beobachtungen schwerlich zu erhalten sein möchte. Vielleicht ist es nicht bloß ein Wahn, wenn wir in dieser Theorie das eigentliche Fundament der Meteorologie erblicken.

Die aus den Beobachtungen gezogenen mittleren Thermometerstände können nicht gebraucht werden, um den Gang der Isothermlinien auszumitteln, bis sie von dem befreit sind, was die Localität hineingebracht hat. Sie müssen nämlich nicht allein auf die Normalfläche der Erde, welche wir von der Wasserfläche unterscheiden, und die eiförmige Krümmungsfläche derselben ist, reducirt werden; sondern es muß auch alles in Rechnung genommen werden, was durch die Nähe ungleich wärmeleitender Körper, als: Wasser, Sümpfe, Fels, Sand, Wald u. s. w. darin geändert ist. Dies sind sämmtlich unbekannte Größen, deren Einfluß weder im Einzelnen, noch als Summe bekannt ist. Darum bleibt auch die Normaltemperatur unbekannt. Und doch ist eher an kein reines Resultat zu denken, wenn man die Theorie aus den Beobachtungen konstruiren will.

Wir glauben jetzt den Weg gezeigt zu haben, wie man einfacher zum Ziele kommen kann, in dem man von vorn herein die Normaltemperatur eines Ortes durch Rechnung findet, wodurch man dann im Stande sein wird,

die Summe des Einflusses der accidentellen Umstände durch eine Subtraction der berechneten von der beobachteten Temperatur zu finden.

Daß sich über diesen wichtigen Gegenstand noch gar sehr viel sagen ließe, wird der, welcher die Idee begriffen, leicht einsehen. Es ist aber nur unsere Absicht die Idee hinzustellen und begreiflich zu machen. Wird sie als haltbar anerkannt, so wird ihr auch die Ausführung nicht fehlen, an welche sich dann Geschicktere machen werden, wobei die Sache nur gewinnen kann. Ihre Wichtigkeit ist einleuchtend.

Ich überlasse es einer anderweitigen Untersuchung auszumitteln, in wiefern mit dieser Gestalt der Erdkugel die schon längst beobachtete Verschiedenheit des Barometerstandes an der Meeresfläche zusammenhängt. Bekanntlich steht es an den Küstengegenden Frankreichs, Italiens, Englands und von Isle de France bei einer Temperatur von $+10^\circ$ Reaumur $= 28'' 2''', 2$, an der Meeresfläche unter dem Aequator aber bei derselben Temperatur $= 28'', 1''', 02$. Sind die Halbmesser ungleich, so ragen diejenigen Punkte, welche zu den größeren Halbmessern gehören, auch weiter in das Luftmeer hinein, also in andere Schichten der Atmosphäre. Doch ist dabei noch zu untersuchen, wie die Schwere derselben, durch die Anziehung von Sonne und Mond modificirt wird; so wie der Einfluß, den die verschiedene Temperatur der Orte auf die Dichtigkeit der Luft hat.

Dritter Abschnitt.

Zusammenfassung.

Es sei mir nun noch erlaubt, über die vorgetragene Theorie selbst, so wie über diejenigen Fragen, welche darin meiner Meinung nach ihre Beantwortung finden, Einiges zu sagen, das sich früher nicht wohl beibringen ließ, aber doch zur richtigeren Beurtheilung derselben von Nutzen sein möchte.

Nicht eine vollständige Geschichte der Ausbildung der Erde habe ich geben wollen; dazu ist das Ganze in zu allgemeinen Zügen gehalten, dazu sind der bloßen Andeutungen zu viele, dazu wäre es nöthig gewesen, bei weitem mehr die vorherrschende Rücksicht auf mechanische Wirkungen in ein besseres Verhältniß mit der sehr untergeordnet gehaltenen auf den Chemismus zu setzen, und die Wirkungen des letzteren mehr hervortreten zu lassen. Nur auf Erklärungsgründe, die bis jetzt nicht angewendet wurden, habe ich aufmerksam machen wollen, und einige Erscheinungen in denjenigen Zusammenhang mit anderen gebracht, den sie mir zu bedürfen schienen, und den man ihnen bisher nicht gegeben hatte.

Uebrigens macht es mir Freude, daß die hier aufgestellte Theorie der Erdbildung, in soweit sie nicht die

Gestalt betrifft, im Wesentlichen nicht sogar abweicht von der Theorie anderer Forscher, und namentlich wird man sie mit der geistvoll durchgeführten Geschichte der Natur in Kastners Grundriß der Experimentalphysik, Zweite Auflage, Th. II. S. 667 ff. leicht in Einklang bringen können. Vergleiche damit auch Parrots Grundriß der theoretischen Physik, 3ter Theil.

Es gewährt mir außerdem viele Befriedigung, daß die Ausbildungsgeschichte der Erde, wie sie hier dargestellt ist, im Allgemeinen so gut mit der Schöpfungsgeschichte übereinstimmt, welche unsere heiligen Urkunden enthalten. Das Licht, heißt es dort, sei das erste gewesen, was Gott geschaffen habe. Auch in unserer Darstellung ist es ein Lichtnebel, der den Urstoff zur Weltenbildung hergiebt. Sie verdichtete sich zur Atmosphäre und endlich zu einer Wasserkugel, umgeben von dem Ueberreste jener Atmosphäre, in welcher Wolkenbildung, Regen ꝛc. statt finden konnte. — Auch nach der Bibel sonderte sich das Wasser; es bildete sich die Veste des Himmels, welche unsere Atmosphäre sein muß; denn sie schied das Wasser unter ihr von dem Wasser über oder vielmehr in ihr, und wurde Himmel genannt, wie man auch jetzt wohl noch von dem Wolkenhimmel spricht. — Nach unserer Theorie bildete sich in dem Wasser der feste Kern der Erde, und es fing damit die Drehung an, wodurch ein Theil desselben trocken gelegt wurde. Nach der Bibel sammelte sich das Wasser unter dem Himmel an besondere Oerter, daß man das Trockene sahe, und es bildete sich Erde und Meer. — Nach unserer Theorie entwickelte sich jetzt der Vegetationsprozeß. Nach der Bibel ließ die Erde aufgehen

Gras

Gras und Kraut und fruchtbare Bäume. Jetzt konnte die Atmosphäre durch wiederholte Niederschläge sich soweit geklärt haben, daß sie durchsichtig wurde, und das Licht der übrigen Weltkörper sie durchdringen konnte. Wahrscheinlich hatte sich mit der Erde zugleich der Mond gebildet, der sich jetzt auf einer ähnlichen Stufe der Ausbildung befand. Nach der Bibel wurden nun Sonne, Mond und Sterne geschaffen, die Zeit abzutheilen und der Erde zu leuchten. Wir haben behauptet, daß der Animalisationsprozeß später begann, als der Vegetationsprozeß. Nach der Bibel ist dies eben so. Wir behaupten, in Uebereinstimmung mit mehreren Forschern, daß der Mensch das letzte Produkt der Schöpfung gewesen sei, ein Satz, der selbst durch die von Herrn von Schlottheim näher bekannt gemachte Entdeckung wirklicher fossiler Menschenknochen nicht widerlegt wird, da hierdurch nur die Altersperiode des Menschengeschlechts etwas höher, als bis zur Periode des aufgeschwemmten Landes, hinaufgerückt wird *), was ganz mit unserer Theorie übereinstimmt, nach welcher das Menschengeschlecht früher entstanden sein konnte, als die letzten Gebirgsniederschläge. Nach der Bibel ist der Mensch ebenfalls das letzte, was erschaffen wurde. — Nach unserer Theorie wurde Asien und mit ihm die ganze Erde überschwemmt, nachdem hier schon lange das Leben und seine Erscheinungen sich entfaltet hatten. Auch dies erzählt die Bibel, und mit ihr übereinstimmend sehr viele Sagen anderer Völker.

Man wird sagen, daß alles was in unserer Theo-

*) S. Hrn. v. Schlottheims Petrefactenkunde, und den ersten Nachtrag dazu.

rie aufgestellt worden, doch eigentlich nichts anderes sei, als eine Menge von Hypothesen, an denen die Naturlehre schon ohnehin so reich sei. Das geben wir ohne Bedenken zu, da die Gründe der Erscheinungen nie anders als hypothetisch sein können. Eine Naturlehre, welche nicht bloß Experimente beschreibt, giebt jedesmal Hypothesen, welches nach der Meinung der meisten Menschen Dinge sind, welche nicht unmittelbar durch die Sinne wahrgenommen werden können. Ist denn die Annahme einer allgemeinen Anziehungskraft oder der Schwere, eines Lichtstoffs, Wärmestoffs rc. nicht auch eine Hypothese? — Wer aber daraus der Naturlehre einen Vorwurf machen wollte, würde nur verrathen, daß er noch gar nicht begriffen habe, was der Gegenstand aller Naturforschung überhaupt sei. Unser bestes Wissen sind Hypothesen, da der Zusammenhang in den Erscheinungen nur erschlossen werden kann. Die Natur stellt uns im Ganzen, wie in jedem einzelnen Theile ihrer Bildungen, ein Räthsel auf, zu welchem wir den Schlüssel, und damit den Sinn und die Bedeutung desselben finden sollen. Wir versuchen es, ob der gefundene Schlüssel die Aufgabe löst und den Bedingungen Genüge leistet, und wenn es geschieht, glauben wir den rechten gefunden zu haben. Dies ist es, was wir eine Hypothese nennen, welches Wort wir demnach nicht zu scheuen haben, da alle Naturforschung keine anderen Resultate gewähren kann.

Durch unsere Hypothesen haben wir eine gute Anzahl räthselhafter Erscheinungen erklärt, die bisjetzt theils gar nicht, theils nur unvollständig erklärt worden waren. Für einen großen Theil anderer haben wir einen gesetzmäßigen

Zusammenhang nachgewiesen, die bis jetzt ganz vereinzelt dagestanden hatten, und wir dürfen hoffen, daß Aehnliches noch mit vielen anderen geschehen werde, auf welche unser Blick nicht gefallen, sobald die Theorie erst vollständig ausgearbeitet, und durch mehrere Köpfe gegangen sein wird. Sehen wir nun, was wir dabei vorausgesetzt, und was wir dabei gefunden und erklärt haben.

Wir haben erstens vorausgesetzt, die Erde sei aus dem gasförmigen Zustande in den tropfbaren, und aus diesem in den festen übergegangen.

Das ist eine Voraussetzung, die wir nicht zuerst gemacht haben, sondern in der wir fast mit allen Forschern übereinstimmen, und die als allgemein angenommen, und durch eine große Reihe von Erscheinungen bewiesen, betrachtet werden kann. Wir haben uns zugleich bemüht zu zeigen, wie dies kein isolirtes Faktum ist, sondern der Bildungsgang aller Weltkörper, nur daß vielleicht hier und da der tropfbare Zustand übersprungen wird. — Diese Voraussetzung kann daher schwerlich eine gewagte genannt werden.

Wir haben zweitens angenommen, daß der feste Kern die Form des flüssigen erhalten habe.

Die eiförmige Form des Flüssigen durch von außen wirkende Anziehung haben wir nicht vorausgesetzt, sondern glauben sie bewiesen zu haben. Daß die darin krystallisirende Masse, welche sich jedoch nicht als Krystall, sondern nur mit krystallinischem Gefüge ausschied, die Form der Mutterlauge annahm, oder ihre Oberfläche der Oberfläche derselben parallel legte, ist freilich nicht streng erwiesen, erscheint in jedem Falle aber doch wahr-

scheinlicher als das Gegentheil, und möchte sich vielleicht noch strenger erweisen lassen, als geschehen ist. Das Resultat, das wir daraus abgeleitet haben, ist allerdings das wichtigste unserer ganzen Untersuchung. Wer hiernach etwa meinen möchte: es sei somit der bedeutendste Umstand der Theorie auf eine nicht hinlänglich erwiesene Voraussetzung gebaut, indem sie sich auf eine Thatsache stütze, die als solche gar nicht dargethan worden sei, — der kehre unsere ganze Beweisform um, und argumentire so:

Durch Messungen ist es dargethan worden, daß der Durchmesser der Erde, welcher durch die Pole geht, kleiner ist, als die Durchmesser des Aequators. Die Erde ist daher keine vollkommene Kugel, sondern unter den Polen abgeplattet, demnach ein Sphäroid. Auf ihm ragt das Land aus dem Wasser empor, in manchen Gegenden sogar sehr bedeutend. Besonders sind es aber zwei große Massen oder Continente, die einander zum Theil gegenüber liegen. Sie sind gesondert durch zwei Meere, welche einander ebenfalls gegenüber liegen. Da nun das Land über das Wasser erhoben ist, so können diejenigen Halbmesser, welche nach der Oberfläche des Landes gezogen werden, nicht gleich sein denen, welche nach der Oberfläche des Meeres gezogen werden, sondern müssen größer sein. Die Durchmesser des Aequators und der Parallelkreise können demnach nicht gleich sein. Damit hat man wenigstens die Hauptsache unseres Resultats, wenn auch die Gestalt dadurch noch nicht genau gefunden werden kann.

Man sieht hieraus, daß unsere Voraussetzung nicht so bodenlos sein möchte; ja daß wir vielleicht Unrecht

thun, sie eine bloße Voraussetzung zu nennen. Merkwürdig ist es übrigens, daß zwei der ältesten Cosmogonien das Ei als den Anfangspunkt der Weltenbildung nennen. Nach der altgriechischen ist es Eros, der daraus die Welt hervorgehen ließ; nach der altindischen Brama. Auch die alt-ägyptische hat ein Weltei.

Wir haben drittens vorausgesetzt, daß die Erde sich langsamer um ihre Achse gedreht habe, als jetzt.

Dies haben wir aus den jetzigen Erscheinungen auf der Erde geschlossen, ohne diese langsame Drehung zu erklären, oder den Grund derselben anzugeben, was wir nicht vermochten, da auch für die jetzige Drehung der Erde noch niemand den Grund angegeben hat. Da diese langsame Drehung aber gar nichts widersinniges hat, und gegen keines der bisher bekannten Naturgesetze verstößt; so wird man sie immer gelten lassen können, wenn dadurch bisher nicht erklärte Erscheinungen besser begriffen werden.

Viertens haben wir angenommen, die Drehungsachse der Erde habe sich allmählig geändert, könne sich noch ändern, und damit sei auch eine schnellere Drehung eingetreten.

Auch dies haben wir nur aus den Erscheinungen geschlossen, und nicht aus der Theorie deducirt. Das dadurch Erklärte muß selbst den Beweis führen. Fragt uns Jemand, wodurch denn diese Aenderung bewirkt worden sein sollte, so bitten wir ihn, uns erst zu sagen: wodurch denn die jetzige Drehungsgeschwindigkeit der Erde und ihre Achsenstellung geworden sind, wie wir sie jetzt finden; oder sollte ihre Erscheinung von Ewigkeit her gewesen sein, wie sie jetzt ist? —

Außerdem haben schon viele sehr einsichtsvolle Män-

ner eine solche Aenderung behauptet, und darin keine so große Unwahrscheinlichkeit gefunden, wovon wir oben einige Beweise beigebracht haben. Es kann uns also nicht zum Vorwurf gemacht werden, damit etwas ganz Grundloses behauptet zu haben.

Dies ist alles, was wir vorausgesetzt haben. Läßt man diese Voraussetzungen gelten, so wird man gegen das daraus Gefolgerte wenig einwenden können. Sehen wir nun, welche Fragen wir damit beantwortet, welche Aufgaben wir damit gelöset zu haben glauben.

1) Soweit bisher die Beobachtungen reichen, scheinen alle Weltkörper eine kugelähnliche Gestalt zu haben. Diese Uebereinstimmung muß einen allgemeinen Grund haben, und ihre Erklärung in einem allgemeinen physikalischen Gesetze finden.

Wir haben dies oben aufgestellt, und die Erklärung gegeben.

2) Wenn gleich die Beobachtung die Kugelähnlichkeit der Gestalt ergiebt, so bleibt doch die Frage: ob diese Körper wirkliche Kugeln sind, oder davon abweichen, und worin diese Abweichung besteht? —

Wir haben durch unsere Entwickelung gezeigt, daß alle Weltkörper, wenn sie aus dem flüssigen in den festen Zustand übergegangen sind, einer der Kugel nahe kommende Eiform haben müssen, so daß der Durchmesser durch die Pole kleiner ist, als die Durchmesser des Aequators, mit Ausnahme eines einzigen, wenn der Körper etwa nicht mit Wasser bedeckt ist. Bei allen diesen Körpern wird sich daher eine sogenannte Abplattung zeigen müssen.

3) Läßt sich aus der Abplattung eines Himmelskör-

pers z. B. des Uranus mit Sicherheit auf dessen Rotation schließen? —

Nach unserer Theorie keineswegs; denn beide sind von einander weit weniger abhängig, als man geglaubt hat. Man wird leicht einsehen, daß eine Abplattung sogar ohne alle Rotation statt finden kann, wovon schon der Mond ein annäherndes Beispiel giebt.

4) Die Astronomen haben schon seit längerer Zeit beobachtet, daß sich der Durchmesser der Sonne nicht immer gleich groß zeigt, und periodische Aenderungen erleidet *). Der Grund dieser Erscheinung ist bis jetzt nicht nachgewiesen.

Unsere Theorie giebt ihn an, und wer sie verstanden, wird nichts natürlicher finden, als diese Erscheinung. Der Aequatorial-Durchmesser muß sich uns verschieden zeigen, je nachdem die große oder die kleine Achse der Erde zugekehrt ist, und diese Aenderungen müssen nothwendig periodisch sein. Ob übrigens der Polar-Durchmesser der Sonne wirklich größer ist, als der Aequatorial-Durchmesser, wird durch weitere Untersuchungen zu ermitteln sein. Aus unserer Theorie würde sich dies nicht erklären lassen, aber eben so wenig aus irgend einer anderen.

5) Welches ist die wahre Gestalt unserer Erde?

Die Beantwortung dieser Frage ist der Hauptpunkt der vorgetragenen Theorie; von ihrer Richtigkeit hängt ein großer Theil der übrigen Erklärungen ab, die nur Folgerungen daraus sind, und mit ihr stehen oder fal-

*) Vergl. Monatl. Correspondenz von v. Zach XXIII Bd. S. 132 ff.

len. Wir haben eine Form der Erde ausgemittelt, die in sich nichts Widersprechendes hat, selbst nicht einmal den bestehenden Vorstellungen entgegen steht, indem man längst darüber einig war, daß die Erde kein vollkommenes Sphäroid sei. Man hatte aus la Caille's Gradmessung die Vermuthung geltend gemacht, die südliche Halbkugel habe eine andere Configuration, als die nördliche. Aus unserer Theorie ergiebt sich, wie das zu nehmen ist. Die Configuration der südlichen Halbkugel ist keine andere, als die der nördlichen; nur kann die Größe eines Grades auf der ersteren nicht dieselbe auf der nördlichen sein, wenn beide Grade unter gleicher Breite zu beiden Seiten des jetzigen Aequators liegen.

Man hat jene ältere Vermuthung dadurch entkräften wollen, daß in diesem Falle beide Halbkugeln einander nicht das Gleichgewicht halten könnten, und es ist möglich, daß man diesen Einwurf auch gegen die hier aufgestellte Hypothese geltend zu machen suchen wird. Ich gestehe aber, nicht einsehen zu können, was dieser Einwurf bedeuten soll. Denn setzen wir den Fall, sie wären beide nicht im Gleichgewichte; was wird der Erfolg sein? Die Erde fällt um? — Wenn auch; das ist nichts anderes, als was sie bei der Drehung fortwährend thut; allein das folgt gar nicht daraus, sondern es bildet sich ein Schwerpunkt, der nicht mit dem Mittelpunkte des Körpers zusammenfällt. Das wird die Folge haben, daß sich das Wasser anders stellt, als vorher; davon können wir jetzt aber nichts mehr wahrnehmen; denn diese Ausgleichung mußte schon im Anfange der Erdbildung statt gefunden, und dem Wasser seine jetzige Stellung angewiesen haben. Es bleibt also alles wie es ist,

auch wenn beide Hälften einander nicht das Gleichgewicht halten; denn in diesem Falle hält $\frac{1}{2} + x$ dem $\frac{1}{2} - x$ das Gleichgewicht. Beides kann recht gut gleich schwer sein — Uebrigens ist nach unserer Theorie nicht sowohl die südliche Halbkugel verschieden von der nördlichen, als vielmehr die östliche von der westlichen.

6) Woher kommt es, daß die Gradmessungen so abweichende Resultate geben?

Die Beantwortung dieser Frage liegt zum Theil in der vorigen; denn ein Körper der kein vollkommenes Sphäroid ist, kann keine sphäroidische unter sich gleiche Meridiane haben, und die Messungen müssen diese Differenz anzeigen. Außerdem aber sind diese nicht gehörig orientirt, indem sie alle auf den jetzigen Pol der Erde bezogen sind, statt auf den alten. Um aus den Gradmessungen die Gestallt der Erde herauszurechnen, kann man die daraus hergeleitete Größe der verschiedenen Meridiane und deren Grade nicht unmittelbar gebrauchen, sondern es muß daran erst diese Correction angebracht werden. Uebrigens ist es bekannt, wie wenig Gradmessungen ohne weitere Revision dazu zu gebrauchen sind, da selbst die vorzüglichsten, so sonderbare Anomalien zeigen, wobei wir uns unnöthiger Wiederholungen wegen auf das, was wir schon S. 146 beigebracht haben, beziehen.

7) Woher geben so manche astronomische Beobachtungen, besonders Tag- und Nacht-, Winter- und Sommerbeobachtungen, so abweichende Resultate?

Dies ist eine Frage, die längst schon von den Astronomen aufgeworfen ist. Wir haben den Grund in der

Bewegung des Schwerpunktes gefunden, aus der sich diese Abweichungen mit Nothwendigkeit ergeben, die gewiß häufiger wahrgenommen sind, als bekannt worden ist. Wenn unsere Theorie der Bewegung richtig ist, so muß man gegen einen großen Theil der unter sich sehr gut harmonirenden Beobachtungen eingenommen werden, so sonderbar dies auch klingen mag. Damit verlieren wir freilich den bisherigen Maaßstab für gute Beobachtungen. Es wird sich aber schon ein anderer finden. — Manche dieser bemerkten Abweichungen mögen auch wohl durch die wegen der Refraction angebrachten Correctionen ausgeglichen worden sein, die eine andere ist, wenn ein Stern in seiner unteren, als wenn er in seiner oberen Culmination beobachtet wird. Da zwischen beiden Beobachtungen ein Zeitraum von zwölf Stunden vergeht; so hat die Erde gegen die Sonne auch eine andere Stellung, und damit auch der Schwerpunkt und das Loth. Die gefundene Differenz wurde jedesmal ganz auf Rechnung der Refraktion gesetzt; dies ist, wenn unsere Theorie Grund hat, unrichtig, und hiernach möchte denn wohl die Lehre von der Refraction einer neuen Untersuchung bedürfen.

8) Die Geognosie zeigt mit Entschiedenheit, daß, wenn auch nicht die ganze Erde, da diese noch nicht überall in dieser Hinsicht untersucht worden, doch ein großer Theil derselben mehrmals unter Wasser gesetzt, und wieder davon entblößt worden ist. Wodurch wurde dieses Ansteigen und Fallen des Wassers veranlaßt, und wo ist das Wasser geblieben? —

Es ist bekannt, in welche Verlegenheit diese Fragen die Geologen und Geognosten gesetzt haben, und zu welchen Sonderbarkeiten man seine Zuflucht nahm, um

sie beantworten zu können. Oft waren die Erklärungen wunderbarer als das Faktum, das erklärt werden sollte. Ohne Unbescheidenheit glaube ich behaupten zu dürfen, daß diese Thatsache noch in keinem geologischen Systeme so einfach erklärt ist, als in dem hier vorgetragenen, obgleich ich hoffen darf, diese Systeme alle so ziemlich zu kennen. Ich nehme keine äußere Ursache zu Hülfe; keinen anstoßenden Cometen, keine Löcher in der Erde, welche Wasser ausspeien und aufnehmen, keine herabfallenden Stücke anderer Planeten, keine Vulkane, die das Land aus dem Wasser in die Höhe heben, u. s. f. — Diese Ursache ist hier keine plötzlich neu in die Geschichte eintretende, und nachher verschwindende, — keine bloß dieses Faktums wegen herbeigerufene, — sondern eine sich aus der Eigenthümlichkeit des Körpers selbst entwickelnde, durch viele andere Erscheinungen hindurchgreifende, noch jetzt fortdauernde, und die Erscheinungen der Ebbe und Fluth bedingende Ursache, wodurch theils große Theile der Erde, und in gewissen Zeiten auch der ganze Körper, unter Wasser gesetzt wurden. Letzteres haben die wenigsten Erklärungen darthun können, indem fast alle Ursachen, welche angegeben wurden, nur eine einseitige oder theilweise Bedeckung des Erdkörpers bewirken konnten. — Diese Erklärung aber ist naturgemäß, weil sie die Erscheinungen gesetzlich entwickelt. Denn in der Natur giebt es keine Revolutionen in dem Sinne, wie man so häufig davon gesprochen hat.

9) Konnte die unter dem Namen der Sündfluth bekannte, auch in den Traditionen anderer Völker erwähnte Ueberschwemmung eine allgemeine sein, oder betraf sie

nur einzelne Theile der Erde, und insonderheit die um das mittelländische Meer gelegenen Länder? —

Häufig hat man sie nur für eine partielle gehalten, und besonders die Meinung geltend gemacht, daß sie durch die Ergießung derjenigen Wassermenge entstanden sei, welche ehemals die Gegenden um das schwarze Meer, den Caspischen und Aralsee bedeckte, als diese sich einen Weg in das mittelländische Meer gebahnt habe. Ohne diese Ergießung läugnen zu wollen *), muß es doch auffallen, daß sie Gegenden betroffen haben soll, die sie nicht erreichen konnte, und daß außerdem auch Amerikaner und Ostindier von einer Ueberschwemmung erzählen, die dadurch nicht erklärt wird. Theilweise Ergießungen des abgesperrten Gewässers haben gewiß in vielen Gegenden statt gefunden; wir haben gezeigt, daß aber auch eben so gut eine allgemeine Ueberschwemmung möglich war, wodurch denn auch jene partiellen erst begreiflich werden, da sie immer eine allgemeine voraussetzen. Denn war z. B. ehemals Böhmen ein großer See, dessen Gewässer sich an der am meisten nachgebenden Stelle des Erzgebirges durchbrach; so mußte das Wasser erst das Kesselthal gefüllt haben, und auf irgend eine Weise hineingekommen sein, da es vor der letzten Wasserbedeckung trocken gewesen ist. Dies konnte nur vermittelst einer größeren Ueberschwemmung

*) Vergleiche über dieselbe (die deukalionische Fluth) besonders Dureau de la Malle Geographie de la mer noire, de l'interieur de l'Afrique et de la Méditerranée (Paris 1807), p. 151 bis zu Ende, und Geschichte der durch Ueberlieferung nachgewiesenen natürlichen Veränderungen der Erdoberfläche von v. Hoff, I. Th. II. Hauptstück.

geschehen; das Becken füllte sich, und so lange dies ein Theil der größeren Ueberschwemmung war, mußte sich das Wasser im Zustande der Ruhe befinden. Als aber das außer dem Becken befindliche Wasser genöthigt wurde abzulaufen, wirkten dieselben Kräfte auch auf das eingeschlossene Wasser, und nöthigten dasselbe, jenem zu folgen, was aber erst möglich wurde, nachdem es sich eine Oeffnung gemacht hatte. Nun konnte eine partielle Ueberschwemmuug für einen Theil des nördlichen Deutschlands eintreten; diese aber setzt eine größere voraus. Auf ähnliche Weise verhält es sich mit dem caspischen und schwarzen Meere. — Wir haben die Möglichkeit, daß die letzte Wasserbedeckung eine allgemeine gewesen sein kann, ja daß sie es sehr wahrscheinlich gewesen ist, auf eine gewiß sehr einfache Weise dargethan.

10) Sind die geognostischen Formationen über die ganze Erde auf gleiche Weise verbreitet, oder nicht? —

Dies ist eine für die Geognosie sehr wichtige Frage. Nach unserer Theorie ist die Frage verneinend zu beantworten. Wir haben gezeigt, daß die Zahl der Formationen abnehmen muß, je mehr man sich unserer Linie pa nähert. Locale Formationen sind dabei nicht mitgerechnet, so wenig, als die durch chemische Kräfte gebildeten Porphyr- Trapp- und vulkanischen Formationen, die überhaupt hier ganz unberücksichtigt geblieben sind, da es unsere Aufgabe nicht ist, eine Geognosie zu schreiben. Ist unser System wahr und natürlich, so werden sie ihre Stelle darin so gut finden, als sie sie in der Natur gefunden haben. Dies mag Anderen überlassen bleiben. — Für unsere Behauptung kann ich aber dermalen keine Thatsachen aufführen, da einestheils gerade

die dafür oder dawider entscheidenden Gegenden bis jetzt noch zu wenig erforscht sind, theils mir auch Zeit und Hülfsmittel im ausreichenden Maaße fehlen. — Uebrigens soll nach einer mir mündlich eben zugekommenen Nachricht Eversmann in der Bucharei als herrschende Formation Uebergangsgestein gefunden haben, wie denn auch die große Menge der Chalcedongeschiebe in der Kirgisischen Steppe auf Uebergangsgestein zu deuten scheint. Dies würde allerdings für die hier aufgestellte Meinung sprechen; doch ist diese einzelne Thatsache nicht hinlänglich, eine solche Behauptung zu beweisen. — Die Zukunft wird darüber entscheiden *).

11) In der bisherigen Vorstellung von Ebbe und Fluth leidet die Erklärung über die Aufschwellung des Wassers an der, dem Monde entgegengesetzten Seite an einer großen Dunkelheit, welches übrigens auch noch einige andere Punkte trifft **), und welche die bisherige Theorie nicht aufgehellt hat. — Wie hat man sich das zu erklären? —

Wir haben gezeigt, wie man sich dies zu denken

*) Eversmanns Reise von Orenburg nach Buchara ist während der Zeit erschienen, und es ergiebt sich daraus (siehe besonders S. 65), daß in dieser Gegend das eigentliche Flötzgebirge fehlt, und das Uebergangsgebirge unmittelbar von den jüngsten Flötzbildungen und dem aufgeschwemmten Gebirge bedeckt ist. — Auch Gmelin fand am ganzen westlichen Abhange des Daurischen Gebirges, wie er sagt, keine Einwirkungen des Wassers, nur Urgebirge und keine Versteinerungen. Wohl aber finden sich fossile Landthierknochen, daher nur Urgebirge und aufgeschwemmtes Gebirge. Auch diese Gegend fällt in unsere Linie a b. Die Insel Ceylon besteht nach Davy ganz, und nur aus Urgebirge.

**) Vergleiche die folgende Nummer.

habe. Unsere Theorie ist abweichend von der bisherigen, und paßt dennoch ganz vortrefflich hinein. Sie tritt nicht der Newtonschen und Laplaceschen Vorstellung entgegen, sondern berichtigt diese nur da, wo es die Anwendung auf die Erde betrifft, und fügt der Anziehung von Sonne und Mond noch einen ganz übersehenen Umstand hinzu, der aus der Gestaltung des Erdkörpers selbst entspringt. Die Theorie der Ebbe und Fluth ist dadurch eine andere geworden, im Wesentlichen aber doch dieselbe geblieben. Das Wesen gestaltet sich nur anders. — Es ist gewiß ein großer Vorzug unserer Theorie, daß sie sich der bisherigen Ansicht von Ebbe und Fluth so leicht anschmiegt, da solchen Geistern entgegenzutreten, wie Newton und Laplace, selten vermuthen läßt, man gehe auf rechter Bahn; außerdem aber auch diese Theorie bereits so schön bearbeitet ist, daß man es bedauern müßte, wenn sie im Wesentlichen unrichtig wäre. Leichter ist sie durch die hier aufgestellte Theorie nicht geworden; ich darf aber hoffen, richtiger.

12) Unter den Erscheinungen von Ebbe und Fluth finden sich eine große Anzahl anomaler Erscheinungen, die man aus Hindernissen, welche sich dem strömenden Wasser entgegensetzen, erklären wollte. Da sich aber viele in Gegenden finden, wo nichts das Wasser hindert; so müssen noch andere Ursachen mitwirken, die man bis jetzt nicht kennt. Lassen sich diese nachweisen? —

In unserer Theorie ist es geschehen, und darin die Nothwendigkeit dieser Anomalien dargethan worden. In der That muß man sich wundern, daß die Retardation des Wassers überall angewendet wurde, um diese Abwei-

chungen zu erklären, was nur daran liegen konnte, daß man häufig keine klare Anschauung davon hatte, wie sich das Wasser zur Fluthzeit erhebt. Nicht indem sich das fluthende Wasser substanziell von dem Orte A nach dem Orte B versetzt, wird in dem letzteren Orte Fluth; denn in diesem Falle müßte das Wasser in 24 Stunden 50 Minuten die ganze Erde umströmen; wer aber wird ihm diese Geschwindigkeit beilegen wollen? Ist es aber nicht das strömende Wasser, welches die Fluth bewirkt; so können auch Hindernisse, die sich der Strömung entgegensetzen, die Fluth nicht verzögern, (mit Ausnahme der sogenannten Fluth in den Flüssen, die wohl nichts anders, als eine Stauung des Flußwassers ist, bewirkt durch das an der Mündung zur Fluthzeit aufgehäufte Wasser) *). Man mußte sich daher die Fluth als eine Zu-

*) Man denke sich die Mündung eines Flusses, so ergießt dieser sein Wasser nur in das Meer, wenn dasselbe niedriger ist, als sein (des Flusses) Niveau. Der Unterschied wird in der Regel aber wenig betragen. Nun steigt zur Zeit der Fluth das Meer, und bildet, wie wir uns dies einstweilen vorstellen können, eine Bank queer vor der Mündung des Flusses. Dadurch wird der Ausfluß des Stromes unterbrochen, und das von oberwärts herströmende Wasser des Flusses häuft sich an der Mündung auf, bis es eben so hoch steht, als das Meer. Diese Aufhäufung des Wassers steigt immer höher den Fluß hinauf, weil immer mehr Wasser zuströmt, das abwärts nicht weiter kann, sondern stehen bleiben muß. Es ist klar, daß die Grenze zwischen dem zufließenden und aufgestauten Wasser immer weiter hinauf der Quelle näher rückt, und zwar um so schneller, je schneller die Bewegung des Flusses ist. Wird nun endlich das Meer wieder niedriger, so fließt auch das an der Mündung aufgehäufte Wasser in dasselbe ab. Auch diese Grenze des stehenden und abfließenden Wassers rückt den Fluß hinauf. Das

Zunahme des Volums, oder als eine Verminderung der Dichtigkeit des Wassers denken, die übrigens kein Gewicht, sondern allenfalls das Pendel angeben könnte, da die Erdschwere an dieser Stelle vermindert sein mußte.

Dann blieb es aber unbegreiflich, warum nicht jeder See und jeder Fluß eine Ebbe und Fluth zeigte, und an Anomalien konnte bei Orten, die am Meere liegen, gar nicht gedacht werden; nicht zu erwähnen, daß diese Vorstellung nicht in Einklang mit der im Ganzen doch nur unbedeutenden Ausdehnsamkeit und Compressibilität des Wassers zu stehen scheint. Wie aber kann man sich die Erhebung des Wassers denken, wenn sie nicht durch Vermehrung der Quantität durch zuströmendes Wasser, oder durch Verminderung der Dichtigkeit, und dadurch

Das aufgestaute Wasser bildet nun eine Erhöhung, deren convexe Seiten gegen die Mündung, und nach der entgegengesetzten Seite gerichtet sind. Da die Grenzen dieser Erhöhung sich stromaufwärts bewegen, so muß sie selbst in dieser Richtung fortschreiten, wie jeder Berg, der von der einen Seite zunimmt, von der andern abnimmt. Es ist nichts anderes, als eine große Welle von 6 Stunden Länge, die sich stromaufwärts bewegt. Stellen wir uns vor, daß gerade so viel abfließt, als zufließt, so muß sich diese Fluth bis zur Quelle hin fortpflanzen. Fließt aber mehr ab, als zu, welches in der Regel der Fall ist, da die Flüsse gewöhnlich nach unten hin breiter sind, als weiter oben; so muß die Erhöhung allmählig kleiner werden, und endlich verschwinden. Die Fluth kann sich dann nur bis zu einer gewissen Weite im Flusse zeigen, deren Größe von der Höhe der Meeresfluth, Schnelligkeit des Stroms, und Verschiedenartigkeit der Breite abhängig ist. Man sieht, daß diese Ebbe und Fluth keine wahre Ebbe und Fluth, sondern nur eine Wirkung davon ist. Bedeutende Hindernisse im Strome selbst, große darin befindliche Inseln, bedeutende Untiefen ꝛc. müssen diese Art von Ebbe und Fluth natürlich unterbrechen.

bewirkte Vergrößerung des Volums hervor gebracht wird? — Man sieht, wie wenig befriedigend die Anwendung der mit so großem Fleiße ausgearbeiteten astronomischen Theorie der Ebbe und Fluth auf das Wasser selbst war, und mit wie unbestimmten Vorstellungen man sich begnügen mußte. Hier wurde die Sache beinahe mehr Glauben als Wissen.

Wenngleich keine der vorhin angegebenen Vorstellungsarten ausreichen konnte, um das Phänomen bei schärferer Ueberlegung begreiflich zu finden; so wollen wir doch beide nicht ganz ausschließen. Beides, sowohl ein Aufhäufen des Wassers, als eine Vermehrung seines Volums durch geringeren Druck nach dem Schwerpunkte der Erde, findet bei der Ebbe und Fluth statt; aber nur mitwirkend. Allein konnte weder das Eine, noch beide vereinigt, die Erscheinung erklären, da hierzu die Bewegung des Wassers zu langsam, seine Ausdehnung aber zu gering war, und nur in wenigen Fällen werden beide Berücksichtigung verdienen.

Eine klarere Anschauung gewährt die hier aufgestellte Theorie wohl ohne Zweifel, die die Erscheinung aus der Gestalt der Erde herleitet. Ja man könnte rückwärts schließend Ebbe und Fluth sehr wohl als einen evidenten Beweis für die angegebene Gestalt der Erde geltend machen. Man wird aus derselben sich leicht überzeugen können, warum in unseren Seen und Flüssen von Ebbe und Fluth fast gar nichts zu bemerken ist. Fortziehen nach der einen oder anderen Seite kann sich das Gewässer nur sehr wenig, und eben so auch nur unbedeutend sein Niveau ändern. Was dadurch bewirkt wird äußert sich als Wellenschlag, wie man ihn auch

bei völlig ruhigem Wetter, selbst wenn das Wasser ganz eben zu sein scheint, bei genauer Betrachtung langsam und in großen Massen sich fortbewegend, wahrnimmt. Die kleineren Wellen verdanken ihre Entstehung bekanntlich dem Winde. Die Größe dieser Wogen hängt übrigens in Seen und Flüssen wie im Meere von der Menge und Tiefe des Wassers ab, und wächst mit ihr. Diese ewige Unruhe des Gewässers beweist sehr klar die Veränderlichkeit der Configuration der Wasserkugel, und damit zugleich die Wahrheit unserer Erklärung der Ursach derselben, und alles dessen, was daraus gefolgert wurde. Nur aus dieser Ursache erklären sich auch die Anomalien, wie wir solche angegeben haben, und wir haben so eben gezeigt, daß dafür eigentlich noch gar keine Erklärung vorhanden war, ja daß man sogar an keine Gesetzmäßigkeit in dieser Erscheinung dachte. Die Theorie derselben ist jedoch, auch nach dem hier gegebenen Aufschlusse, gar nicht leicht. Die Wichtigkeit der Sache erfordert aber wohl, daß ein tüchtiger Mathematiker sie zum Gegenstande einer eigenen Arbeit machte, in der die Bestimmung der jetzigen isometrischen Linien die Hauptsache sein möchte. Sehr wahrscheinlich würde sich durch diese Arbeit auch die Ursache ergeben, warum die Höhen der Fluthen von den Canarischen Inseln an bis etwa gegen St. Malo hin wachsen, weiter nördlich aber wieder abnehmen, worauf bei unserer Untersuchung nicht gerücksichtigt worden.

13) Ist ein nachweisbarer Grund vorhanden, aus dem sich erklärt, warum das Land und Wasser der Erde

in zwei große unter sich nicht gleiche Haupttheile gespalten ist? —

Er ist durch unsere Theorie zum erstenmale nachgewiesen, da man diese Anordnung bisher als zufällig betrachtet hat. Es ist aber die Aufgabe und zugleich der Triumph der Wissenschaft, nachzuweisen, daß in der Natur nichts zufällig, sondern alles was ist, nach bestimmten Gesetzen nothwendig ist, mit welcher Nachweisung zugleich das Dasein des Dinges erklärt und begriffen ist. — Diese Art der Vertheilung und Gruppirung der Continennte kann wieder als Beweis für die behauptete Gestalt der Erde benutzt werden, da sie aus derselben nothwendig folgt.

Aber nicht bloß das Dasein dieser Länder wird aus der aufgestellten Theorie begreiflich, sondern auch das Dasein von Neuholland und den benachbarten Inseln, so wie des größten Theils der großen Inselkette Australiens.

14) Aus welchem Grunde endigen sich die Festländer der Erde gegen Süden in weit hervorspringende Vorgebirge? —

Wir haben diesen Grund angegeben, und die Gesetzmäßigkeit der Erscheinung dargethan, zu gleicher Zeit aber auch erwiesen, warum Afrika sich im Norden so weit nach Westen, Südamerika aber nach Osten erstreckt. Es eröffnet sich zugleich damit die Aussicht zu einer künftigen vollständigen Theorie der Land- und Meergestaltung, sobald nur die Lehre von den durch Vulkane und ähnliche Erscheinungen bewirkten Gebirgsbildungen vollständiger bearbeitet sein wird. Denn daß durch die chemischen Kräfte der Erde, welche sich vorzugsweise jetzt in den Vulkanen äußern, gar mannichfache Erhebungen und

Versenkungen statt gefunden haben, ist einleuchtend; um so mehr, als man sich genöthigt sehen wird, diesen Kräften für die früheren Epochen der Erde einen weit größeren Wirkungskreis zugestehen zu müssen, als sie dermalen haben. Wir haben hier nur die Länderbildung durch mechanische Kräfte in ihren ersten Grundzügen nachgewiesen. Ein zweites ist es nun, zu untersuchen, wie diese durch die chemischen Thätigkeiten abgeändert wurden; eine Arbeit, die wir billig solchen Untersuchungen mehr gewachsenen Kräften überlassen.

15) Woher hat das große Weltmeer im Allgemeinen eine größere Tiefe, als das Atlantische, und welches sind die tiefsten Gegenden desselben? —

Diese Frage möchte ohne die aufgestellte Theorie schwerlich zu beantworten sein, wie wir es gethan haben. Wir haben den Grund für die größere Tiefe des großen Weltmeeres, und die Seichtigkeit des Atlantischen nachgewiesen, zugleich auch das Vorhandensein der Untiefen zwischen dem westlichen Theile Afrika's und dem östlichen Theile von Südamerika erklärt. Die Geographie hat in der That gar viel gewonnen, wenn sie im Staude ist, solche Fragen genügend zu beantworten.

16) Nach den genauen Untersuchungen neuerer Geognosten sind die meisten Gebirgsthäler nicht durch Auswaschungen entstanden, sondern verdanken ihr Dasein großen Zertrümmerungen und Zerberstungen der Erdoberfläche, wofür nicht allein die von der wagerechten Ebene so sehr abweichende Lage der Schichten, sondern auch die große Zahl der Gebirgstrümmer in oft weit von der ursprünglichen Lagerstätte entfernten Gegenden spricht. Wie läßt sich dieses Zerbersten der Erdoberfläche erklären?

Nicht zum erstenmale ist es, wenn diese Erscheinung durch ein Wanken des Schwerpunktes erklärt wird, wie wir es gethan haben. Aber letzteres Faktum stand unerklärt da, wenigstens war es eine viel gewagtere Voraussetzung, als wir sie uns erlaubt haben. Bekanntlich hat Wrede den Versuch gemacht, dieses Wanken dadurch zu erklären, daß durch die unaufhörlich vorgehenden chemischen Processe das Gleichgewicht aufgehoben würde, indem das Gewicht der chemisch verbundenen Substanzen ein anderes sei, als vor der Verbindung. Da diese Aenderung jedoch nur das specifische Gewicht der Körper betrifft, hier aber einzig das absolute in Betracht kommen kann; so erklärt dieser Grund nicht, was er erklären soll.

Wir haben die Ursach dieser Zerberstungen im Zusammenhange mit einer ganzen Reihe von Erscheinungen gezeigt, in denen sie ein nothwendiges Glied ist, wenn gleich wir es dem Astronomen überlassen haben, Größe, Richtung und Dauer der Wirkung näher zu bestimmen. Vielleicht, daß sich daraus mit einiger Wahrscheinlichkeit nachweisen läßt, warum die Längenthäler sich so oft von Westen nach Osten ziehen; welches sich zum Theil allerdings dadurch erklären würde, wenn es wahr wäre, daß die Schichten gewöhnlich von Westen nach Osten streichen. Denn man muß ein solches Gebirge betrachten, wie einen Stein, dessen blättriger Bruch in dieser Richtung liegt. Dann liegen auch die Ebenen der leichtesten Theilbarkeit in dieser Richtung.

Daß dieses Zerreißen ein mächtiges Mittel gewesen ist, die Ausbildung des Organismus auf der Erde zu befördern, muß bald einleuchten. Sie war an die Bedingung gebunden, daß das Feste der Einwirkung der

Atmosphäre ausgesetzt würde. Die große Zahl von Spalten mußte diesen Conflict bedeutend vermehren, und den Zugang der Feuchtigkeit in eine größere Tiefe gestatten, als sonst möglich gewesen wäre. Nunmehr konnte die Oberfläche der Erde als eine galvanische Säule mit sehr breiten Plattenpaaren wirken, da sich die Feuchtigkeit dazwischen drängen konnte, und der Oxydations- und Desoxydationsprozeß der Erde statt finden, welchem letzteren wir wahrscheinlich die Metalle verdanken, die in den Gebirgen eingelagert, vielleicht als Reductionen, durch den Galvanismus bewirkt, betrachtet werden können; so wie manches Zwischenlager vielleicht nur das zwischen den Platten gebildete Oxyd ist. Daß der Magnetismus jeder Nadel nur diese galvanische Thätigkeit der großen Erdplatten indicirt, wird wahrscheinlich eines der Resultate sein, welches wir durch die fortgesetzten Untersuchungen in Folge der Oerstedschen Versuche erhalten, die wenigstens schon nachgewiesen haben, daß Magnetismus unter gewissen Umständen eine nothwendige Folge galvanischer Thätigkeit sei. — Durch die Producte dieser Thätigkeit wurden die Gebirge in ihrem Innern mehr oder weniger abgeändert, und häufig mußten auch hierdurch die Schichten ein anderes Fallen erhalten. Dies ist eine Wirkung, die noch fortdauert, und sich theils in den Vulkanen und Erdbeben zu erkennen giebt; theils durch die Veränderung des Niveaus der Schichten, Erdfälle, Bergstürze, und Fortrücken großer Flötzschichten bewirkt, von denen manche für wahre Erdbeben gehalten werden, ohne doch mit ihnen gleichen Ursprungs zu sein.

Es scheint hiernach wohl gewiß zu sein, daß der

Galvanismus der Erde in späterer Zeit zugenommen habe, so wie die Krystallisationskraft derselben sich verminderte. In eben demselben Maaße aber scheint auch die organische Kraft der Erde gewachsen zu sein, und während in der Urzeit nur ausschließlich die Krystallisationskraft thätig war, und Gebirgsmassen schuf, muß jetzt, wo diese sich nur sehr schwach zeigt, die organische Kraft sich dazu hergeben, in der Südsee Korallenriffe zu bauen, welche vielleicht nach Jahrtausenden die jüngsten Gebirge neuer Continente sind.

17) Woher kommt es, daß Indien und die benachbarten Gegenden Asiens schon in so früher Zeit cultivirt waren; und daß überhaupt die Cultur von Asien aus sich verbreitete, und Europa, besonders das nördliche eine im Verhältniß zu jenen so neue Geschichte hat?

In der Menschheit hat sich das Menschliche entwickelt aus dem Zustande der Thierheit, wie sich früher der Organismus entwickelte aus dem Zustande des Anorganismus. Dieser Gang läßt sich in der Geschichte der Menschheit nachweisen, und daher können wir mit Fug und Recht behaupten: ein Volk in dem sich das Menschliche mehr ausgebildet habe, oder was hier dasselbe ist, das cultivirter sei, als ein anderes, habe bereits einen längeren Zeitraum in der Entwickelung durchlebt, oder sei älter als dieses. Ein Volk, das älter ist, als ein anderes, ist eher vorhanden gewesen, und mußte bereits existiren, ehe die Länder neuerer Völker bewohnt waren. Diese Unbewohntheit konnte nur einen physischen Grund haben, und gestattet zunächst die Vermuthung, daß sie zu jener Zeit noch gar nicht vorhanden, d. h. vom Meere bedeckt waren.

Indem wir so an ein historisches Faktum anknüpfen, und rückwärts schließen, kommen wir auf dieselbe Thatsache, die wir aus der Gestalt der Erde deducirt haben, und die wir demnach bis zu ihren ersten Gründen aufwärts verfolgen können. Wir haben gezeigt, wie in Asien die Cultur fortbestehen konnte, während sie in allen anderen Ländern nothwendig untergehen mußte. Denn wenn auch die letzte Ueberschwemmung dort den größten Theil der Lebenden begrub, — ganz hörte die Geschichte hier nicht auf, wie anderwärts. Wer mit Bailli und anderen sich gedrungen fühlt, ein schon hoch cultivirtes Urvolk anzunehmen, worauf allerdings manche Erscheinungen der Geschichte hindeuten, wird es hier, vor dieser Catastrophe finden können. — Hiernach kann es nun nicht auffallen, wenn die Cultur von dieser Gegend aus sich nach und nach in dem Maaße verbreitete, als die Länder aus dem Meere auftauchten, und zwar besonders nach Westen; denn gegen Osten setzte das Meer derselben eine Grenze, gegen Süden ebenfalls; Afrika ist ein neueres Land was seine Oberfläche betrifft, wenigstens der westliche Theil, und hängt mit Asien nicht in dem Maaße zusammen, als Europa. Der Verbreitung der ägyptischen Cultur setzten die afrikanischen Wüsten dieselben Hindernisse entgegen, als das Meer. Gegen Norden in Asien hinderte die durch das Klima verursachte dünnere Bevölkerung, wie nicht minder einige bedeutende Wüsten, die Verbreitung der Cultur. Es ist aber im Gebiete des Sittlichen wie des Physischen. Es bewegt sich Alles dahin, wo ihm der geringste Widerstand entgegensteht, — und hieraus erklärt sich sehr befriedigend, warum Europas Geschichte nicht in so frühe Zeiten hin-

aufreicht, als die der asiatischen Gegenden; und da besonders Nordeuropa später aus dem Wasser hervorgehen mußte, wenn eine allmählige Aenderung der Achse statt fand, wie dies doch wahrscheinlich ist; — so muß diese wohl die neueste sein; denn während in Asien schon blühende Reiche bestanden, lagen diese Gegenden noch unter dem Wasser, und Finnland ist zum Theil noch nicht daraus hervor getreten.

Wie es sich mit Amerika verhält, wird aus dem, was oben darüber gesagt worden; klar sein. Es muß früher bewohnt gewesen sein, als Europa, und also eine ältere Geschichte haben, als dieses. Ob wir solche besitzen, oder nicht, ist hierbei gleichgültig. In demselben Maaße, als sich der Norden Europens aus dem Wasser erhob, muß sich der Norden von Amerika in dasselbe eingetaucht haben. Daher die große Menge der Seen im nördlichsten Amerika, daher seine Aehnlichkeit mit Finnland. Beides sind halb versunkene Länder; das eine arbeitet sich aus dem Wasser heraus, das andere taucht in dasselbe hinein; was daher auf der einen Seite gewonnen wird, geht auf der anderen verloren, und so stellt sich das Gleichgewicht auch hier wieder von selbst her. Wir haben damit zugleich beiläufig für die Beschaffenheit dieser Länder den Grund entwickelt.

18) Da eine große Reihe von Thatsachen mit ziemlicher Gewißheit zu beweisen scheint, daß Deutschland früher ein wärmeres Klima gehabt habe, indem man die Reste südlicher Thiere und Pflanzen im aufgeschwemmten Boden desselben findet; so entsteht die Frage: wodurch diese höhere Temperatur bewirkt worden sein könnte? —

Es ist bekannt, daß sich in Deutschland häufig Knochen finden, welche einigen Elephantenspecies, löwenartigen Thieren, dem Rhinoceros, Hyänen, Tigern u. s. w. kurz, Thieren angehören, deren verwandte Species jetzt nur unter den warmen Himmelsstrichen leben. Wollte man nun dagegen anführen, daß diese Thiere eben so gut eine solche Einrichtung haben konnten, daß sie in unserem jetzigen Klima auszudauern vermochten, indem bekanntlich das an der Mündung der Lena gefundene Mammuth mit einer dünnen Wolle, und außerdem mit dicken Haaren bedeckt, also, wie es scheint, für ein nördlicheres Klima bestimmt ist; so beweiset doch auch die ganze Natur der untergegangenen Pflanzenwelt, daß das Klima ehemals wärmer gewesen ist. Nicht nur das versteinerte Holz, welches unter dem Namen Staarstein bekannt ist, zeigt durch seine Textur, daß es dem Palmengeschlechte angehört; nicht nur die Textur vieler Braunkohlen, zeigt eben dasselbe; sondern man findet in Steinkohlenwerken vollständige Abdrücke von Palmenblättern, Casuarinen, baumartigen Farrenkräutern und eben dergleichen Lycopodien; man findet Früchte, die fast vollständig mit den Früchten der Areca- und Cocosnußpalme übereinkommen, andere, welche den Pistacien gleichen u. s. w. Ja ein großer Theil der räthselhaften großen Schilfabdrücke im Schieferthone scheint Cactusarten anzugehören. Offenbar ist diese ganze Vegetation eine südliche, und läßt keinen Zweifel übrig, daß es nicht ehemals wirklich in Deutschland wärmer gewesen sein sollte *).

---

*) Vergleiche über diesen Abschnitt besonders v. Schlott-

Ehe die Lagerstätte dieser Gebilde genauer untersucht war, begnügte man sich häufig damit, ihr Vorkommen durch ein bloßes Anschwemmen vermittelst einer aus Süden kommenden Fluth zu erklären. Als sich späterhin zeigte, daß eine solche Annahme unstatthaft sei, fing man an, die Aehnlichkeit der Formen mit südlichen Gewächsen zu bezweifeln, wohl nicht, weil man seinen Augen mißtrauete; sondern weil man ungern seine Zuflucht zu einer Achsenänderung der Erde nehmen wollte, ohne welche man das Faktum nicht erklären konnte, wie man wohl fühlte. Die schöne Idee Hrn. v. Humboldts, die größere Temperatur durch die Freiwerdung des Wärmestoffs während der Niederschläge zu erklären *), konnte allein nicht ausreichen, und so ist die Sache geblieben, ohne daß man recht wußte, wozu man sich entschließen sollte. Die preiswürdigen Bemühungen neuerer Naturforscher in Beziehung auf die Versteinerungskunde haben aber das Vorkommen südlicher Organismen in Deutschland, als ihrem ehemaligen Vaterlande, mit Entschiedenheit dargethan, und die Wissenschaft fordert nunmehr eine Erklärung der Möglichkeit dieses Vorkommens, welche wir denn gegeben haben. Wenn wir nun ebenfalls zu dem schon öfter angewendeten Mittel, der Achsenänderung, unsere Zuflucht genommen, und damit nichts Neues unternommen haben; so dürfen wir uns doch rühmen, diese Achsenänderung

heims Petrefaktenkunde und die Nachträge dazu, in welchem trefflichen Werke man die Belege zu den Behauptungen finden wird.

*) Die Entbindung des Wärmestoffs als geognostisches Phänomen betrachtet, in A. v. Humboldts Versuchen über die chemische Zerlegung des Luftkreises S. 177.

nicht als ein vereinzeltes Faktum, nur Behufs der Erklärung dieser Erscheinung, hingestellt zu haben; sondern wir bringen dasselbe im Zusammenhang mit einer großen Reihe anderer Erscheinungen, und es wird uns die Wirkung klarer, als es bis jetzt möglich war, wenn gleich uns die Ursache derselben vorläufig noch verborgen bleibt, die wir nicht anzugeben vermögen. Dessen ungeachtet erklärt unsere Annahme vollständig, was sie erklären sollte, und auf eine Weise, daß sie nicht im Widerspruche mit bekannten Naturgesetzen steht. Sie erklärt das Faktum so vollständig, daß sich allenfalls der Temperaturgrad einer deutschen Gegend zu jener Zeit im Mittel herausrechnen ließe.

19) Wie läßt sich die, besonders in Europa bemerkte Abnahme des Gewässers erklären, und warum wird sie nicht allgemein bemerkt? —

Es ist im Vorigen wenigstens die Möglichkeit einer Ableitung dieses Phänomens aus den aufgestellten Grundsätzen nachgewiesen worden, aus der freilich, wenn sie Grund hat, noch weit mehr Veränderungen folgen müssen, als die der Höhen des Gewässers, und welche zu behaupten einstweilen noch ein Wagestück sein möchte. Ist aber die angegebene Ursache die wahre; so erklärt sich daraus nicht allein die Erscheinung, sondern sie läßt sich auch für jeden gegebenen Ort berechnen, und wird in ihrem ganzen Umfange dem Calcul unterwürfig. An irgend einem Orte muß die Abnahme, und an einem anderen die Zunahme des Gewässers ein Maximum haben. In einem ganzen, um die Erde reichenden Kreise muß sie aber gleich Null sein. Es wäre dann möglich, für irgend ein gegebenes künftiges Jahrtausend die Gestalt des Landes und Wassers voraus zu

bestimmen, wobei freilich die durch die chemischen Kräfte bewirkten Veränderungen nothwendig mit berücksichtigt werden müßten. Ja man könnte eben so gut rückwärts rechnen, und es würde sich z. B. bei genauer Kenntniß des Landes ausmitteln lassen, ob die jetzige baltische Halbinsel zur Zeit der alten Geographen wirklich als eine Insel (die sie mit dem Namen Baltia belegen), vorhanden gewesen sei, oder ob diese Angabe bloß auf Rechnung ihrer unvollständigen Kenntniß des Landes zu setzen wäre. Von welchem hohen Interesse eine solche Theorie für Geschichte und Erdkunde sein müßte, wird nach dem Gesagten keines weiteren Beweises bedürfen, und wenn wir auch uns nicht rühmen können, eine solche Theorie gegeben zu haben, indem wir sehr wohl das Gewagte unserer Erklärung fühlen; so sehen wir doch auch nichts Erhebliches, wodurch sie als ganz unstatthaft erschiene, und glauben so wenigstens die Aussicht zu einer künftigen Theorie dieses, für die Geschichte als Erdkunde gleich interessanten Faktums, eröffnet zu haben.

20) Woher haben die östlicher gelegenen Orte von Europa und Asien eine geringere mittlere Temperatur, als die westlichen unter derselben Breite?

Wir glauben gezeigt zu haben, wie auch dafür der Grund in der Gestalt der Erde zu suchen, und diese die alleinige Ursach dieser Erscheinung ist; so wie umgekehrt aus dieser Thatsache die von uns behauptete Gestalt folgt. Wie ausnehmend wichtig dieser Umstand für die mathematische Theorie der Wärmeverbreitung auf der Erde ist, leuchtet ein. Es wird dadurch möglich werden, die Curve der Schneelinie für jeden Meridian der Erde zu berechnen, wodurch für botanische Geographie das eigent-

liche Fundament gewonnen wird. Aber nicht bloß dies, sondern auch ihr Steigen und Fallen während der verschiedenen Jahreszeiten wird sich berechnen lassen. Es liegt nämlich die Schneelinie im Sommer viel höher, als im Winter. Ja in den nördlichen Gegenden der Erde fällt sie im Winter selbst bis unter ihre Oberfläche, während sie in den südlichen noch darüber liegen bleibt. Die Schneelinie muß daher die Curve der Erdoberfläche irgendwo schneiden, welcher Punkt veränderlich ist, in den nördlichen Gegenden im Herbste immer weiter gegen Süden rückt, im Frühlinge aber umgekehrt gegen Norden sich bewegt. Dieser Punkt hat 0° Temperatur, und nur nördlich von ihm kann in dieser Gegend der Erde Schnee fallen, und können Gewächse grünen, welche keinen größeren Temperaturgrad verlangen, während alle anderen sich im Winterschlafe befinden. Dieser Punkt liegt in jedem Meridiane und an jedem Tage unter einer anderen Breite, und hiernach muß sich für jeden Ort, dessen Höhe über dem Meere bekannt ist, bestimmen lassen, wie weit er an einem gegebenen Tage über oder unter der Schneelinie liegt, und damit auch seine mittlere Temperatur, ohne Rücksicht auf locale Einwirkungen. Von dieser Temperatur ist aber das Leben der Pflanzenwelt abhängig.

Eben so wichtig ist diese Untersuchung für die Meteorologie. Von Wärme und Kälte hängt die größere Dichtigkeit der Luft, ihr größerer oder geringerer Druck ab, und in sofern beides in benachbarten Gegenden nicht in gleichem Maaße wächst oder abnimmt, das Fortbewegen der schwereren Luft nach der weniger dichten, also die Winde. Es ist aber auch davon der größere

oder geringere Wassergehalt der Luft abhängig, und damit die Erscheinung der Wolken, des Nebels, Regens, Schnees, und überhaupt aller feuchten Meteore. Im Allgemeinen ist aus unserer Theorie zu ersehen, daß die Wärmeabnahme wie ihr Wachsen in jedem Meridiane nach einem anderen Gesetze erfolgt, wie damit auch der Luftdruck in benachbarten Meridianen ein verschiedener sein muß, und woher unter diesen Umständen in manchen Gegenden zu gewissen Zeiten regelmäßige Winde, wie z. B. die Aequinoctialwinde, die Monsoons, oder auch regelmäßige Regen, wie z. B. die tropischen Winter eintreten müssen. — Wenn gleich dadurch auch noch nicht die Möglichkeit dargethan ist, das wirkliche Wetter einer Gegend im voraus zu bestimmen, da dies auch von chemischen Kräften abhängig ist, und wir hier ebenfalls, wie bei der Gestaltung der Erdoberfläche, nur die mechanischen berücksichtigt haben; so wird es vielleicht doch möglich sein, im Allgemeinen die mittlere Curve der Thermometer- und Barometerhöhen, ꝛc. anzugeben, wie sie sich durch eine Jahrhunderte lang fortgesetzte Reihe von Beobachtungen nach Abzug aller Local-Einwirkungen freilich auch ergeben müßte, aber auf viel weitläufigerem Wege. Läßt sich doch auch die Bahn eines Planeten durch Beobachtung aller Oerter desselben während einer großen Reihe von Jahren, und nach Abzug aller Perturbationen, als Mitteldurchschnitt aus allen Beobachtungen finden. Wer wird aber diesen Weg gehen, und wer giebt die Größe der Störungen an? Man erhält diese Bahn auf einfacherem Wege, und wird eben so hoffentlich einst auch den Gang der Witterung auf einfacherem Wege erhalten können.

Es mag bei dieser Zahl von Fragen sein Bewenden haben, da sie hinreichend ist, das Durchgreifende der aufgestellten Hypothese zu zeigen. Leicht wäre es gewesen, noch ein halbes Dutzend Fragen hinzu zu fügen, die ihre Beantwortung ebenfalls darin finden, was dem aufmerksamen Leser nicht entgangen sein wird, wenn es hier auf eine große Zahl ankäme. — Aber eine Hypothese, die so viel Fragen beantwortet, welche einestheils zu den schwersten der Wissenschaft gehören, und schon seit langer Zeit als schwer zu lösende Räthsel das Nachdenken der Gelehrten in Anspruch genommen haben, anderentheils noch gar nicht beantwortet, ja kaum aufgeworfen sind, kann, sollte ich meinen, nicht so ganz irre gehen, und von aller Haltbarkeit und Wahrheit entblößt sein. Ich darf dabei hoffen, daß schon der Umstand ihr Anerkennung und Freunde gewinnen werde, daß darin die Verknüpfung und die gegenseitige Beziehung einer großen Menge von Erscheinungen nachgewiesen wird, die anscheinend nichts Gemeinschaftliches haben, und weit von einander entfernt zu liegen scheinen. Oder wo hat man den gemeinschaftlichen Grund für Ebbe und Fluth, für die geognostischen Formationen und mehrmaligen Wasserbedeckungen der Erde, für die Wärme-Verschiedenheit bei Orten unter gleicher Breite, für das Dasein, die Vertheilung und Anordnung zweier Continente, für die Anomalien bei vielen astronomischen Beobachtungen u. s. w. dargethan, wie es hier geschehen ist? — Betrachtete man nicht diese Erscheinungen als außer allem Zusammenhange, als getrennte Zweige vom Baume der Erkenntniß, die gar keine gemeinschaftliche Wurzel hätten? — In der That, wenn der Fall

eintreten könnte, daß es eben so schwer wäre, die Wahrheit der aufgestellten Hypothese zu beweisen, als sie zu widerlegen, daß es also unentschieden bliebe, wozu man sich bequemen sollte, sie anzunehmen oder zu verwerfen; so müßte schon dieser Umstand allein sehr günstig für sie stimmen.

Bewahrheitet sich die Hypothese, so möchte sich damit zugleich die Aussicht zur Auflösung manches anderen verwickelten Problems eröffnen, dessen ich gar nicht gedacht, und worauf ich sie nicht angewendet und geprüft habe. Es sei mir erlaubt, nur Einiges davon anzuführen, was ich jedoch nur als Vermuthung angesehen wissen will.

Es wäre wohl nicht unmöglich, daß die magnetischen Erscheinungen der Erde durch ihre Form modificirt, und besonders die Lage der magnetischen Pole dadurch bestimmt würde. Ganz ohne Zusammenhang sind beide Erscheinungen schwerlich; ob er sich aber jetzt schon nachweisen läßt, wage ich um so weniger zu behaupten als ich die Hansteenschen Untersuchungen bis jetzt nur auszugsweise kenne, welche für eine Nachweisung dieses Zusammenhanges wohl die reichsten Materialien darbieten dürften. Die Lage der von Hansteen hypothetisch behaupteten Achsen muß wohl ohne Zweifel einen anderen Ausdruck erhalten, wenn die von uns behauptete Gestalt der Erde die wahre ist.

Es eröffnet sich ferner die Aussicht zur Beantwortung der interessanten Frage: Welche von den verschiedenen Menschen-Racen die älteste sei, und ob alle Menschen von einem Paare entsprossen sind? — Ist unsere

Ansicht von den verschiedenen Wasserbedeckungen der Erde die richtige, so ließe sich vielleicht also folgern:

Da Hochasien zuerst aus dem Wasser hervorgetreten, und späterhin nur einmal, und auch nicht bis zu bedeutender Höhe bedeckt wurde; so hat sich wahrscheinlich der menschliche Organismus auch hier entwickelt, zu einer Zeit, wo die übrigen Welttheile entweder noch tief im Meere lagen, oder doch nachher wieder begraben wurden. Da jene Gegend von der mongolischen Menschen-Race bewohnt wird, und aller Wahrscheinlichkeit nach, und nach der Angabe der Geschichte, auch schon im hohen Alterthume bewohnt wurde; so muß diese Menschen-Race die älteste von allen sein.

Ob nun die caucasische und afrikanische von dieser abstammt, oder ob für jede ein besonderer Urstamm anzunehmen ist, ergiebt sich nicht aus unserer Hypothese. Die amerikanische aber kann schwerlich von der mongolischen abgeleitet werden. Denn beide Menschen-Racen waren stets durch Meere getrennt. So lange die Achse senkrecht stand, waren zwar beide Continente an den Polen vereinigt, und es hätte hier eine Wanderung statt finden können. Schwerlich aber waren damals die nördlichen Gegenden bewohnbar, und in diesem Falle möchte sich eine Wanderung aus Einem in das Andere wohl unmöglich gemacht haben. Erst in späterer Zeit war diese möglich, und ist dann auch wohl erfolgt, wie die Aehnlichkeit der Völker, welche um die Behringsstraße wohnen, beweiset. Diese sind jedoch ein ganz anderes Volk, als die übrigen Amerikaner, für welche man daher genöthigt wird, eine besondere Abstammung zu suchen.

Doch genug der Vermuthungen und Hindeutungen.

Das Angeführte wird hinreichen, das hohe Interesse des angeregten Gegenstandes für die gesammte Naturforschung zu zeigen, und mehr ist für unseren jetzigen Zweck nicht nöthig. Was jetzt noch folgen könnte, würde doch nicht geeignet sein, denjenigen zu überzeugen, dem bis hierher unsere Theorie ein Phantom dünkte, und er würde darin nur die oberen Stockwerke eines Luftschlosses erblicken, dem der Grund und Boden fehlen. Demjenigen aber, der mit unbefangenem Sinne Lust hat, die aufgestellten Sätze zu prüfen, — dem es nicht bloß darum zu thun ist, in einem Buche seine Meinungen zu lesen, und es allenfalls schön findet, wenn sie darin etwas klarer ausgesprochen sind, als sie ihm bis jetzt selbst waren, um als höchsten Lobspruch darüber zu äußern: man habe ihm aus der Seele geschrieben, — dem haben wir genug gesagt, um ihm die Sache wichtig, und sein Urtheil billig zu machen.

Beilage.

Es ist über die Wasserverminderung im Norden so oft und so viel geschrieben worden, daß man sich wundern muß, wie man seit Celsius nicht auf den Gedanken gerieth, das Maaß dieser Aenderung zu bestimmen, sondern sich immer damit begnügte, die von ihm herausgerechnete Abnahme anzuführen, ohne zu untersuchen, in wiefern spätere Beobachtungen dieselbe bestätigen, oder davon abweichen. Es wäre dies um so nöthiger gewesen, als die Gegner der Celsiusschen Meinung behaupteten, daß nicht der Meeresspiegel sich senke, sondern die Steine, an welchen man Zeichen der Wasserhöhe angebracht hatte, im Winter durch das Eis in die Höhe gehoben würden, während welcher Zeit der Boden des Meeres durch Schlamm, Conchylien u. dgl. sich etwas erhöhe, weshalb denn der Stein nach dem Aufthauen des Eises auf einer erhöheten Unterlage zu liegen komme, und so die eingehauenen Zeichen über die Meeresfläche heraustráten. Diese Annahme erklärt nicht, was sie erklären soll. Denn es wäre doch in der That seltsam, wenn nur gerade die Stellen, wo Steine lagen, durch den Schlamm ꝛc. erhöht worden wären. Diese Erhöhung des Bodens mußte vielmehr überall im Meere statt finden. Da hierdurch aber das Meer selbst um

eben so viel höher zu liegen kam, als der Boden erhöht, oder der Stein gehoben worden war; so konnte auch der Stein nicht über die Oberfläche heraustreten, und es mußte alles bleiben, wie es war, außer, daß das Wasser die bisherigen Ufer des Meeres übersteigen, und weiter in das Land hineindringen mußte, wovon sich in Schweden aber gerade das Gegentheil zeigt. Da jedoch Steine, wenn sie vom Eise gehoben, und in dasselbe eingefroren sind, nicht auf der alten Stelle liegen bleiben; sondern wenn das Eis bricht, durch die daran sitzenden Eisschollen schwimmend erhalten, und so nach ganz anderen, als ihren ehemaligen Stellen, gebracht werden; so muß es wieder befremden, daß alle die, auf welche man die Wasserhöhe angegeben hat, auf höheren Grund zu liegen kamen. Bei der Unebenheit des Meeresbodens hätte eben so oft das Gegentheil statt finden müssen, wovon sich aber nichts zeigt.

Aber auch zugegeben, daß dies vielleicht durch eine uns unbekannte Ursach veranlaßt wurde, so ist doch so viel gewiß, daß die Höhen, auf welche diese Steine zu iegen kamen, sehr verschieden sein mußten. Wenn der eine Stein dadurch einen Zoll hoch gehoben wurde, konnte der zweite und dritte um eine davon sehr verschiedene Größe gehoben werden, und wenn man nach einiger Zeit diese Höhen untersuchte, mußte das Maaß derselben sehr verschieden sein, und jedenfalls die daraus hergeleiteten Größen für die Zeitdauer von 100 Jahren sehr bedeutend abweichen.

Man wird sehen, daß diese Höhen viel zu gut unter einander stimmen, als daß man jenen Erklärungsgrund als den richtigen anerkennen dürfte. Und viel-

leicht wäre diese Uebereinstimmung noch größer, wenn es nicht so schwierig wäre, in einem wellenschlagenden Meere die wahre Höhe des Wasserspiegels auszumitteln. Und doch macht eine Ungewißheit von einem halben Zolle hier schon etwas aus, und das Resultat abweichend, besonders wenn die Beobachtung nur eine kleine Reihe von Jahren umfaßt.

Ich werde nun die Beobachtungen, die Celsiusschen mit inbegriffen, zusammenstellen, und daraus die Resultate in eine Tabelle zusammentragen.

1) An Hamskärs Vorgebirge, bei der Insel Iggan, drei Meilen nördlich von Gefle, steht ein sogenannter Skälstenar oder Seekälberstein. Hier wohnte vordem ein Bauer, den man seines häufigen Fischfanges wegen den reichen Niklas hieß, der auf dieses Steines Spitze bei windstillem Wetter, und wenn die See ruhig war, Meerkälber fing, die hier hinauf kommen konnten. Nachdem das Wasser aber abnahm, konnten sie die erste Spitze nicht mehr erreichen, und legten sich auf einen anderen, nicht so stark hervortretenden Theil des Steins, der eben aus dem Wasser hervorragte. Die Seekälber waren nun durch die erste hervorragende Spitze gedeckt, wenn man vom Lande kam, und da sie somit dem Niklas hinderlich war, wenn er die Seekälber mit der Harpune fangen wollte; so zerstörte er im Winter, als das Wasser sehr niedrig war, jenen ersten hervorragenden Theil, des Steines durch Feuer, welche Zerstörung auch noch zu sehen ist. Seine Söhne erkauften alsdann dieses Eiland von der Krone, und haben einen Schatzbrief von König Johann III. vom 24sten März 1583 darüber erhalten.

Nimmt man alle Umstände, welche zwei Bewohner anzugeben wußten, zusammen; so ist der Stein vom Vater ungefähr 20 Jahre, ehe die Söhne das Eiland kauften, abgebrannt worden, also im Jahre 1563. Celsius untersuchte den Stein im Sommer 1731, und fand die Horizontallinie 8 Fuß unter der Oberfläche des Steins. So viel war das Meer demnach in 168 Jahren gefallen, welches auf 100 Jahre 47½ geometrische Zolle giebt.

2) Ein zweiter Stein steht bei einer Scheere, welche Löfgrund heißt, nordöstlich von Gefle. Sie befand sich im Jahre 1731 20½ geometrische Zoll über dem Wasser. Die Anwohner berichteten, man hätte vor 50 Jahren Schollen daselbst geschossen, woraus zu schließen ist, daß er 1681 dem Wasser gleich gestanden. Auf hundert Jahre beträgt dies 41 Zoll. Die Zeit von 50 Jahren ist hier, wie es scheint, nur in runder Zahl ungefähr angegeben.

3) Um den Nachkommen dieses Abnehmen genauer bemerklich zu machen, hat M. Rudmann auf Celsius Ansuchen an der nördlichen Seite des Eilandes Löfgrund, 2 Meilen nordöstlich bei Gefle gelegen, auf einen Stein, Swarthällen-pa-wiken genannt, (wahrscheinlich der in No. 2 erwähnte Stein) eine Linie mit der Jahreszahl 1731 darüber aushauen lassen, so weit das Wasser in der See damals gegangen a). Im Jahre 1745 und 1746 ließ Olof Dalin durch zuverlässige Leute diesen

a) Schwedische Abhandlungen, übersetzt v. Kästner Thl. V. S. 30 ff.

Stein untersuchen, um zu erfahren, wie viel das Wasser in den 15 und 16 Jahren gefallen sei, und fand, daß Celsius Berechnung die Probe hielt, welcher auf 100 Jahre 45 Zoll berechnet hatte [b]).

4) An der östlichen Seite des bothnischen Busens versicherte M. Stenbeck ziemlich zuverläßig, daß das Wasser in 20 oder höchstens 24 Jahren 1 Fuß gefallen ist. Den Grund dieser Abmessung hat er von gewissen Steinen im Bezirke der Scheeren genommen, die vor einiger Zeit, welche noch in frischem Andenken war, von vielen sind bemerkt und benannt worden, weil bei einigen von ihnen Unglück vorgefallen war. Nimmt man die erste Angabe, in 20 Jahren 1 Fuß, so beträgt dies in 100 Jahren 50 Zoll; nach der zweiten Angabe, in 24 Jahren 1 Fuß, giebt in 100 Jahren 41½ Zoll.

5) Im Jahre 1744 ließ der Assessor Hast und Pfarrer Björk in Malax im Hafen Wasa, auf einem großen und hohen Steine des Wassers damalige mittlere Höhe mit der Jahreszahl aushauen. Dieses Merkmal befand sich nach 20 Jahren 5 Zoll über der mittleren Höhe, was in 100 Jahren 2½ Fuß giebt [c]).

6) Ein Bauer, Simon Matsson, 75 Jahre alt, berichtete, er habe im Jahre 1697 auf einem Steine bei einer Scheere, Hamnskärs Wättunge genannt, beim Dorfe Wargö, einen Seehund liegen sehen, der bei seiner Ankunft sich ins Wasser geworfen hätte. Das Wasser habe einen Zoll über die damalige mittlere Höhe gestanden, und zugleich den höchsten Rand des Steins er-

b) O. Dalins Schwedische Geschichte Th. I. S. 8.

c) Schwed. Abhandl. Thl. XXVII. S. 103.

reicht. Im Jahre 1755 war seine Spitze 2,3 Fuß vom Meeresspiegel entfernt [d]). Dies giebt in 100 Jahren sehr nahe 4 Fuß.

Der Commissions-Landmesser Kling hat sowohl an diesem Steine, als auch an einer in niedrigem Wasser gelegenen Klippe im Hafen von Wargö, durch ein 5 Zoll tiefes Loch, und der eingehauenen Jahreszahl, die mittlere Höhe des damaligen Meeresspiegels bezeichnet, auch beide Stellen in der Karte des Kirchspiels genau angegeben [e]).

Im Jahre 1749 nahm Linne auf seiner schwedischen Reise unweit Trälleborg an der Klippe Stafsten die Höhe derselben über der Wasserfläche, und fand diese 357¾ Ellen. An der südlichen Seite dieses Steins liegen zwei große Steine oder Klippen in Ost und West, welche beinahe eine Viertelelle über Wasser standen. Er wünschte, daß die Nachwelt hiernach ausmitteln möge, ob das Wasser steige oder falle, was aber nicht weiter untersucht ist [f]).

7) De la Tocnaye erzählt von Hernösand [g]): „Einige sehr gut unterrichtete Personen versicherten mich auch in dieser Stadt das schnelle Fallen der Ostsee, oder wenigstens des bothnischen Meerbusens. Der Hr. Doctor von Nordin, ein Bruder des Gouverneurs von Dalecarlien, sagte mir, daß er seit beinah vierzig Jahren

---

d) Ebendas. S. 105.

e) Ebend. S. 106, 107.

f) Linne Reisen durch Schweden S. 216.

g) Fußreise durch Schweden und Norwegen Thl. II. S. 21.

Beobachtungen darüber angestellt hätte, und daß in diesem Zeitraum das Wasser über zwei Fuß breit (?) zurückgetreten wäre, welches fünf Fuß in einem Jahrhunderte betrüge."

Es hat wohl kein Bedenken, daß was in dieser Nachricht als Breite angegeben, als Tiefe gemeint ist.

Man hat außer den genannten Steinen noch einen bei der Insel Ratam mit der Wasserhöhe der Jahre 1749 und 1774 bezeichnet. Ferner einen bei Store-Rebb, einer Felseninsel ziemlich weit in die See hinein, nicht fern von der Stadt Piteo mit der Wasserhöhe des Jahres 1751. Im Jahre 1785 sah man diese Zeichen nach, und es fand sich, daß

8) bei Ratam sich die Mittelhöhe der Meeresfläche, in einer Zeit von 36 Jahren 17 Zolle vermindert habe, welches in 100 Jahren 47¼ Zoll giebt.

9) Während der letzten eilf Jahre hatte sie sich um 5½ Zoll vermindert. Dies giebt in 100 Jahren 50 Zoll.

10) Sie hatte sich folglich während der 25 Jahre von 1749 bis 1774 um 11½ Zoll vermindert, welches in 100 Jahren giebt 46 Zolle.

11) Bei Rebb war die Senkung nach Verlauf von 34 Jahren 17 Zolle. Dies giebt in 100 Jahren 50 Zoll.

12) Bei Wargö (vergl. N. 6.) war die Senkung in 30 Jahren 14½ Zoll; folglich in 100 Jahren 48⅓ Zoll.

13) Bei Löfgrundet (vergl. No. 3) in 54 Jahren 29 Zoll. Dies giebt in 100 Jahren 53⅔ Zoll.

Aus No.	1	folgen für 100 Jahre	$47\frac{1}{2}$	geom. Zoll Abnahme.
= =	2	= = = =	41	= = =
= =	3	= = = =	45	= = =
= =	4	= = = =	40	= = =
= =	=	zweite Angabe	$41\frac{1}{2}$	= = =
= =	5	= = = =	25	= = =
= =	6	= = = =	$39\frac{1}{2}$	= = =
= =	7	= = = =	50	= = =
= =	8	= = = =	$47\frac{1}{4}$	= = =
= =	9	= = = =	50	= = =
= =	10	= = = =	46	= = =
= =	11	= = = =	50	= = =
= =	12	= = = =	$48\frac{1}{3}$	= = =
= =	13	= = = =	$53\frac{2}{3}$	= = =

Mittel aus 14 Beobachtungen $45\frac{1}{3}$ geometr. Zoll.

Wird die etwas verdächtige No. 5, welche übrigens von einem Gegner der Meinung, nämlich von Runeberg herrührt, ausgeschlossen, so ergiebt sich als Mittel in 100 Jahren $46\frac{11}{13}$ Zoll. Aus Vergleichung der Beobachtungen 9 und 10 scheint eine ungleichförmige Abnahme des Gewässers zu folgen, wie sie auch nicht für alle Orte dieselbe zu sein scheint. Doch ist es mißlich darüber ein bestimmtes Urtheil zu fällen, da es wie gesagt schwer hält, die wahre Höhe des Wassers zu erhalten. Ein Meer, das fortwährend in wellenschlagender, also auf und niedersteigender Bewegung ist, läßt die Höhe seines mittleren Wasserspiegels kaum bis auf einzelne Zolle genau bemerken, und leicht ist es möglich, daß der Fehler darüber geht. Nehmen wir nun an, unter den vorigen Beobachtungen wäre nur No. 10 richtig, so würden folgende Beobachtungsfehler vorgefallen sein.

Bei No.	1	— 3″,72	Bei No.	7	— 1,60
„ „	2	+ 2,50	„ „	8	— 0,44
„ „	3	+ 1,00	„ „	9	— 0,44
„ „	4	— 0,80	„ „	10	0,00
„ „	„	+ 1,04	„ „	11	— 1,36
„ „	5	+ 4,20	„ „	12	— 0,70
„ „	6	+ 3,68	„ „	13	— 4,16

Die hier angegebenen Größen müßten zu den Beobachtungen hinzugerechnet werden, wenn alle in hundert Jahren 46 Zoll geben sollten. Man sieht aber aus der Größe der Fehler, daß sich recht gut annehmen läßt, es seien dergleichen vorgefallen; denn bei vielen Beobachtungen bedarf es nur einer geringen Aenderung, um sie völlig übereinstimmend zu machen. Und doch haben wir angenommen, es sei die Abnahme überall gleichförmig, was noch gar nicht behauptet wird. Gestatten wir, was recht gut möglich ist, eine ungleichförmige Abnahme, so verschwinden die Fehler fast ganz.

Wie wäre eine solche Uebereinstimmung möglich, wenn etwas so wenig gesetzliches, als das Heben der Steine durch das Eis, die Ursach dieses Phänomens sein sollte. Es mag viele Steine an der schwedischen Küste geben, deren Lage dadurch verändert wird. Allein bei ihnen muß sich in einem Jahre mehr, im anderen weniger davon zeigen, und bei jedem anders, ja es muß der Fall eben so oft vorkommen, wo sie nachher tiefer liegen werden. Jene bezeichneten Steine müßten aber in jedem Jahre genau zwischen 4 und 5 Linien gehoben werden, (wenn wir die verdächtige No. 5 weglassen) und zwar ohne Rücksicht darauf, ob sie groß

oder klein sind, ob das Eis dick oder dünn gewesen ꝛc. Eine solche Gleichförmigkeit wäre aber unerklärbar.

Zu bedauern ist es, daß die Resultate der Untersuchung, welche nach Hrn. v. Buch die Ingenieurs Robsahm und Hällström vor mehreren Jahren an den bezeichneten Stellen bei Geffle und Calmar vorgenommen haben, und welche die neue Abnahme bestätigen, noch nicht bekannt gemacht sind. Sie befanden sich in den Händen des Baron von Hermelin, und finden sich hoffentlich in dessen Nachlaß.

Jedenfalls ist es zu wünschen, daß die schwedischen Physiker, deren Vorfahren zuerst diesen Gegenstand in Anregung brachten, ihn nicht als beendigt ansehen mögen. Sollte es denn wirklich so schwierig sein, die Wahrheit in diesem Falle auf directe Weise durch sichere Beobachtungen auszumitteln? —

Berlin, gedruckt bei August Petsch, Niederlagsstraße No. 2.

Zweites Buch.

Erster Abschnitt.

Indem ich für das Verständniß des Folgenden voraussetze, der Leser werde sich durch den Inhalt alles Vorausgegangenen mit meiner Ansicht hinreichend bekannt gemacht haben, wird es nur noch darauf ankommen, dasjenige zusammen zu stellen, was mir in Folge fortgesetzter, obwohl sehr unterbrochener Beschäftigungen, mit diesem Gegenstande von Wichtigkeit erscheint, und zur Bestätigung und Berichtigung der vorgetragenen Meinungen, größtentheils aus den Untersuchungen anderer Forscher über die physischen Verhältnisse des Erdkörpers, in den letzten Jahren gezogen worden ist.

Die bedeutsamsten Punkte in meinen Untersuchungen lassen sich bei genauerer Betrachtung nur auf zwei zurückführen, mit denen das Meiste von allem Uebrigen steht oder fällt, weil es mit jenen wie Grund und Folge zusammen hängt, nämlich: die anfänglich langsamere Drehung der Erde, und die Veränderung ihrer Achse.

Die beiden Ausgangspunkte sind allerdings hypothetisch; allein sie sind es nicht mehr, als die bisherige Ansicht von ihrer Unveränderlichkeit. Es wird daher hier darauf ankommen, diese Punkte etwas ausführlicher zu erörtern, damit alle daraus gezogenen Schlußfolgen um so sicherer begründet werden. Denn gesteht man es zu, daß die Erde anfänglich eine langsamere Drehung gehabt ha-

ben kann, so wird, den Fall als wirklich gesetzt, die von mir behauptete Gestalt der Erde nothwendig daraus hervorgehen, und davon ist alsdann die mehrmalige Wasserbedeckung der Erde, die Vertheilung von Meer und Land, jedes in zwei große Massen, die Entstehung von Ebbe und Fluth, wie sie entwickelt wurde rc. die nothwendige Folge. Sind aber diese Resultate wirkliche Thatsachen; so wird man umgekehrt daraus den Schluß ziehen können, daß jene vorausgesetzte langsamere Drehung einst wirklich statt gefunden habe. — Hatte die Achse einst eine andere Lage, so mußte sich die organische Natur anders entwickeln, und bei ihrer Veränderung müssen bedeutende Umwälzungen auf der Erdoberfläche vorgegangen sein. Zeigen sich diese Folgen als wirklich, so wird man eben so auf Aenderung der Achse als eines Faktums zurückschließen können. Dies sind demnach, nebst der Darstellung der geognostischen Thatsachen, hauptsächlich die Gegenstände, welche ich mit möglichster Uebergehung alles dessen, was bereits im Buche darüber mitgetheilt wurde, hier zu erörtern gedenke.

Veränderte Drehungs-Geschwindigkeit.

Wer an der hier entwickelten Ansicht etwa deshalb Anstoß nimmt, weil die von mir vorausgesetzte langsamere Drehung der Erde in der ersten Zeit nur hypothetisch sei, dem erwiedere ich mit gutem Grunde, daß es diejenige Ansicht nicht minder ist, nach welcher die Drehung von Anfang her die jetzige gewesen sein soll; denn sie beruft sich hauptsächlich nur auf das Bestehende, und will daraus beweisen, daß es immer bestanden habe, ein Schluß,

der im Wesentlichen nicht besser ist, als der, daß es immer Winter gewesen sein müsse, weil es jetzt Winter ist. — Oder woher weiß man denn sonst, daß die Erde sich stets mit derselben Geschwindigkeit um ihre Achse gedreht hat?

Einen innern Grund kennt man dafür nicht. Bis jetzt ist es durchaus unbekannt, welche Kraft diese Drehung veranlaßt, da man sich bekanntlich genöthigt gesehen hat, auf einen seitwärts gerichteten excentrischen Stoß zurück zu gehen, den jeder Weltkörper im Anfange seines Entstehens erhalten haben soll. Das Rohe dieser Vorstellung, — gewissermaßen der Stoß an den Perpendikel einer Uhr, um sie in Gang zu setzen, — müßte längst den Widerwillen aller Naturforscher erregt haben, wenn es eine andere Erklärung dafür gäbe. Daß sie gewiß nicht die richtige ist, leidet keinen Zweifel, und ich appellire deshalb an das Gefühl eines Jeden, der sich aus der so bewundernswürdigen Einrichtung des Weltbaues überzeugt hat, wie wenig die Einwirkung eines deus ex machina dabei zulässig ist.

Sobald man aber diese Kraft nicht kennt, so weiß man auch eben so wenig, ob sie früher nicht anders wirkte, als jetzt. Sie selbst wirkt gewiß stets nach denselben Gesetzen, aber das Maaß ihrer Wirkung kann dennoch ein anderes geworden sein, so gut als die Centralkräfte die Erde bald schneller bald langsamer bewegen. Der Unterschied ist nur der, daß uns die Wirkung und die Gesetze der letzteren bekannt sind, die der Drehungskraft der Erde, — man gestatte einstweilen diesen Namen für eine unbekannte Sache, — aber nicht; daß jene ihre Wirkung bald verstärken, bald schwächen, was bei dieser in langen Perioden sprungweise geschehen kann. Wäre es denn außer-

dem nicht möglich, daß die Wirkung der Drehkraft sich erst allmälig in das Gleichgewicht mit allen übrigen Kräften gesetzt habe? — Laplace hat gezeigt, daß der Mond früher eine ganz andere Achsendrehung gehabt haben kann, als jetzt, daß aber diese nothwendig, wie sie auch anfänglich gewesen sein möchte, im Laufe der Zeiten werden mußte, wie wir sie dermalen finden. Wäre denn etwas Aehnliches bei der Erde nicht auch denkbar?

Es giebt eben so wenig einen äußeren Grund dafür; denn die Erde hätte eine andere Achsendrehung haben können, ohne daß dies auf die übrigen Weltkörper von Einfluß gewesen wäre, da Laplace gezeigt hat, daß die Achsendrehung von dem Umlaufe und der Einwirkung anderer Himmelskörper durchaus unabhängig ist. Nirgend zeigt sich, daß diese Drehung mit allen übrigen Bewegungs- und Größen-Verhältnissen eines Weltkörpers so zusammen hängt, daß eine Aenderung in derselben auch nothwendig eine Aenderung in irgend einem dieser Verhältnisse hervorbringen müßte. Man kann daher nicht behaupten, daß die Ordnung im Weltall durch eine solche Veränderung gestört worden wäre, und daß sie mithin schon um deswillen unwahrscheinlich sei.

Allein Laplace hat auch gezeigt, daß sich aus Vergleichung der ältesten astronomischen Beobachtungen mit den neueren als Resultat ergiebt, die Drehung der Erde habe sich seit Hipparchs Zeiten bisjetzt nicht um den hundertsten Theil einer Secunde verändert.

Dies Argument, dessen Richtigkeit nur der bezweifeln kann, der von der Bündigkeit der mathematischen Untersuchungen Laplace's keine Vorstellung hat, tritt anscheinend meiner Ansicht mit großem Gewichte entgegen, und wird

ohne Zweifel und nicht mit Unrecht dagegen geltend gemacht werden. Doch ich bitte zu erwägen, daß alles was daraus folgt, nur für die historische Zeit gilt, und auf keine Weise läßt sich mehr daraus folgern, als daß in der gegenwärtigen Epoche der Erde ihre Drehungsgeschwindigkeit sich nicht verändert hat.

Nun können Aenderungen aber bekanntlich auf doppelte Weise sich äußern; entweder stetig, nach irgend einem Gesetze ununterbrochen fortschreitend, und darum in jeder Zeit bemerkbar, und durch einige Beobachtungen innerhalb einer bekannten Zeit bestimmbar. Daß in dieser Art die Drehgeschwindigkeit der Erde sich nicht ändert, ist durch Laplace dargethan worden.

Aber sie können auch sprungweise, wie die einzelnen Glieder einer Reihe, eintreten, und zwischen jeder Aenderung kann eine größere oder kleinere Zeit verfließen, innerhalb welcher der vorhandene Zustand sich als ein constanter zeigt. Hierüber hat Laplace's Untersuchung nichts entschieden, und ob in dieser Weise sich die Drehgeschwindigkeit der Erde verändert habe, ist aus Untersuchungen dieser Art nicht zu finden, sondern muß auf anderem Wege ermittelt werden.

Es giebt demnach keine Gründe, welche gegen die Möglichkeit einer ehemaligen langsameren Drehung der Erde streiten, und für jetzt ist es genug, wenn nur die Möglichkeit zugegeben wird.

Allein wenn die Erde wirklich, wie die gewöhnliche Annahme lautet, ein Ellipsoïde de révolution ist, — dann möchte daraus leicht ein Grund für die Unveränderlichkeit der Achsendrehung hergeleitet werden können. Denn sie würde diese Gestalt nur bei einer Achsendrehung erhal-

ten haben, die groß genug war, um vermittelst der Schwungkraft die Theile des flüssigen Erdkörpers um den Äquator aufzuhäufen, und aus der Verschiedenheit der beiden Erddurchmesser würde sich die ursprüngliche Geschwindigkeit der Erde wiederum ergeben, und mit der jetzigen vergleichen lassen.

Gestalt der Erde.

Theoretische Voraussetzungen.

Dies führt uns auf eine zweite Untersuchung. Woher weiß man denn, daß die Erde ein Ellipsoïde de révolution ist?

Wenn gleich bereits im Buche die Ungewißheit dieser Annahme hinlänglich dargethan ist, so daß Niemand aus der sphäroidischen Gestalt der Erde jene Unveränderlichkeit der Drehung wird ableiten wollen, so ist es doch wohl nicht überflüssig zu zeigen, daß diese Gestalt bei Weitem mehr vorausgesetzt, als bewiesen ist. Es erscheint unnöthig, dabei weiter, als bis auf Huygens und Newton zurück zu gehen; denn vor ihnen galt die Erde als kugelförmig, ohne daß man sich auf irgend eine Abweichung von dieser Gestalt eingelassen hätte. Die von Snellius im Jahre 1615 und Norwood 1635 unternommenen Gradmessungen, so wie alle früheren, und nicht minder die Untersuchungen Grimaldi's und Riccioli's hatten nicht sowohl den Zweck, die Gestalt der Erde zu bestimmen, als vielmehr ihre Größe auszumitteln. Durch Snellius Messung war der Meridiangrad zu 55021 Toisen gefunden worden.

Ausgerüstet mit besseren Hülfsmitteln und Werkzeugen veranstaltete Peter Picard im Jahre 1669 in Frankreich eine Gradmessung, durch welche er die Größe eines Meridiangrades auf 57060 Toisen bestimmte. Von einer abweichenden Gestalt war aber noch nicht die Rede.

Ein Jahr später fand der mit Messungen zu Cayenne von Seiten der Pariser Akademie beauftragte Richer, daß seine aus Paris mitgebrachte Pendeluhr zu Cayenne täglich um 2 Minuten zu langsam ging, so daß er die Pendelstange um $\frac{5}{4}$ Linien verkürzen mußte, wenn die Uhr in Cayenne richtig gehen, und 3600″ in einer Stunde angeben sollte. In Paris angekommen, war er dagegen genöthigt, sie gerade um eben so viel wieder zu verlängern. Er machte das Resultat seiner Untersuchungen 1671 bekannt. Aehnliche Erfahrungen machten gleichzeitig Varin und Deshayes an der afrikanischen Küste.

Jetzt zum erstenmale wurde die Ansicht laut: die Erde sei keine vollkommene Kugel, sondern unter den Polen abgeplattet, und 'unter dem Aequator erhoben. Es waren Huygens und Newton, welche beide ziemlich zu gleicher Zeit, um das Jahr 1687 diese Ansicht aufstellten.

Huygens, der vorzugsweise die Gesetze der Schwungkraft zum Gegenstande seiner Untersuchung gemacht hatte, kam zuerst auf die Vermuthung, daß die Körper unter dem Aequator leichter sein müßten, als die gegen die Pole hin, weil jeder Punkt unter dem Aequator sich mit um so größerer Geschwindigkeit drehe, je größer der Breitenkreis ist, zu welchem er gehört. Diese Schwungkraft wirkt nicht in der Richtung der Schwere, und muß deshalb dieselbe nothwendig vermindern, und um so mehr, je näher man dem Aequator ist, wo die Verminderung

am größten, und die Schwere am geringsten sein wird. In diesem Falle aber können die unter dem Aequator befindlichen Erdtheile, welche geringere Schwere haben, den gegen die Pole hin liegenden Theilen der Erde, welche schwerer sind, nicht das Gleichgewicht halten, wenn die Erde eine vollkommene Kugel ist. War daher die Erde im Anfange flüssig, so würden doch ihre Theile durch die tägliche Umdrehung sich um desto mehr erhoben haben, je näher sie dem Aequator lagen, während dies nach den Polen hin immer weniger der Fall war, und daraus mußte nothwendig ein gegen die Pole abgeplattetes Sphäroid entstehen. Allein auch dann, wenn nur die Oberfläche der Erde überall mit Wasser bedeckt gewesen wäre, hätte dasselbe sich gegen den Aequator hin häufen, und von den Polen zurück ziehen müssen. Da nun die Erde um den Aequator hin in der That große Meere hat, welche mit den Polarmeeren in Verbindung stehen, so wird das Meer um den Aequator wirklich weiter von dem Mittelpunkte der Erde entfernt sein, als unter den Polen; folglich ist die Erde ein Sphäroid, dessen Aequatoreal-Durchmesser größer ist, als der Polar-Durchmesser.

Ich glaube, Huygens Schlußfolge hier getreu wieder gegeben zu haben, und ihre Bündigkeit läßt sich nicht verkennen. Aber man bemerke, daß urspünglich dieser Ansicht zwei hypothetische Sätze zur Grundlage dienen, nämlich:

1) Wenn die Erde ursprünglich flüssig war, so konnte das Flüssige den Gesetzen der Schwere gemäß, die für den Fall des Gleichgewichts nothwendige Form annehmen, und wird sie dann auch angenommen haben. Dieser Satz liegt der Huygensschen Schlußfolge, wie der meinigen, zum Grunde.

2) Wenn die Erde schon im flüssigen Zustande die tägliche Drehung gehabt hat, mußte sie durch die Schwungkraft sich zum abgeplatteten Sphäroide gestalten.

Diesem letzteren Wenn setze ich ein zweites entgegen, und frage: wenn nun diese tägliche Drehung damals noch nicht statt fand? — Meine Ansicht ist daher weder mehr noch minder hypothetisch, als die Huygenssche.

Zwar sucht Huygens sie von dieser Grundlage zu befreien, indem er hinzusetzt: daß dies auch schon geschehen mußte, wenn nur ihre Oberfläche mit Wasser bedeckt war. Dies ist vollkommen richtig, und auch in meine Darstellung eben so aufgenommen, so weit es das Flüssige betrifft. War aber die Erde von Anfang an fest, und nur die Oberfläche mit einer Wasserschicht bedeckt, so war der Kern doch schon gebildet, ehe sie anfing, sich zu drehen. Dann erhielt das Wasser die abgeplattet sphäroidische Gestalt durch die Drehung; wodurch aber erhielt sie der schon fertige feste Körper? War er kugelrund, so mußte er unter dem Aequator von dem sich hier anhäufenden Wasser vollständig bedeckt, die Pole aber mußten entblößt werden. Nun liegen aber dort wirklich große Länder, und unter den Polen ist Meer. Der Kern muß also ebenfalls abgeplattet sphäroidisch sein, und kann in diesem Falle seine Abplattung nicht der Drehung zu verdanken haben, sondern hat die Gestalt vorher durch eine unbekannte Ursache erhalten. Daher erklärt Huygens Darstellung die abgeplattete Gestalt der Erde nur unter Voraussetzung der beiden vorhin genannten hypothetischen Zustände.

Meine Darstellung zeigt, daß das Feste auch eine andere Form haben kann, ohne nothwendig unter dem Aequator mit Wasser bedeckt zu werden; im Gegentheil ergiebt

sich bei der von mir behaupteten Gestalt sogar, daß ohne Drehung zu Zeiten ein viel größerer Theil der Erde unter dem Aequator mit Wasser bedeckt sein würde, als es jetzt der Fall ist.

Uebrigens aber folgt auch aus meiner Darstellung, wie aus der Huygensschen, daß alle Punkte der Erdoberfläche unter dem Aequator von dem Mittelpunkte der Erde weiter entfernt sind, als die Pole; aber nur das Wasser hat die sphäroidische Form bei der jetzigen Drehung angenommen, nicht das Land, obwohl im Ganzen die Abweichung von der abgeplattet sphäroidischen Gestalt nicht bedeutend sein kann.

Newton schließt bei seinen Untersuchungen über die Gravitation und Schwungkraft im Wesentlichen nicht anders, als Huygens. Er sagt: die Planeten müßten, wenn sie sich nicht umdreheten, wegen der gleichen Schwere aller Theile nach allen Seiten eine Kugelgestalt annehmen. Durch die drehende Bewegung aber werden die Theile von der Achse entfernt, und erhalten das Bestreben, sich um den Aequator zu erheben. Hierdurch wird die Materie, insofern sie flüssig ist, den Durchmesser um den Aequator durch ihr Aufsteigen vergrößern, die Achse durch die Pole aber durch ihr Niedersinken verkürzen. So findet man den Durchmesser Jupiters nach Cassini's und Flamstead's Beobachtungen zwischen seinen Polen kürzer, als nach der Richtung von Ost gegen West. Aus eben dem Grunde muß unsere Erde um den Aequator höher sein, als um die Pole; denn sonst würde sich das Meer an den Polen senken, um den Aequator aber in die Höhe treten, und alles überschwemmen.

Man sieht, daß auch in dieser Schlußfolge nur von der flüssigen Materie die Rede ist, und auf die ähnliche Form des Festen geschlossen wird, weil sonst die Länder um den Aequator überschwemmt werden würden Entweder hat also der feste Kern seine Form durch das Flüssige erhalten, und dann muß er selbst früher flüssig gewesen sein, und die Erde während dieses Zustandes sich um ihre Achse wie jetzt gedreht haben; oder der Kern ist von Anfang an fest gewesen; dann hat das Wasser seine Form durch die Drehung erhalten, und müßte den Kern, wäre er nicht von derselben Form, unter dem Aequator vollständig überschwemmen. Da dies nicht geschehen, so hat der Kern dieselbe Form, aber er hat sie in diesem Falle nicht durch die Drehung, sondern durch eine unbekannte Kraft erhalten. — Somit liegen der Newtonschen Deduction dieselben hypothetischen Voraussetzungen zum Grunde, als der Huygenschen. Es wird daher durch erstere für die wahre Gestalt nichts Bestimmteres ermittelt. Die Hinweisung auf den Jupiter gewährt keine größere Sicherheit. Ohne Zweifel hat auch dieser eine ähnliche Gestalt als die Erde; allein die Abweichung von der abgeplattet sphäroidischen Gestalt ist gewiß bei allen Planeten so gering, daß sie durch Mikrometer-Messungen schwerlich auszumitteln sein dürfte. Sie werden uns deshalb immer nur abgeplattet sphäroidisch erscheinen. Gerade der Jupiter möchte am wenigsten als Beweis für die eiförmige Gestalt benutzt werden können, da seine schnelle Drehung ihn nothwendig der platt-sphäroidischen Form sehr genähert haben muß.

Die von Richer in Cayenne gemachte Beobachtung lieferte nun einen Experimentalbeweis für die theoretischen

Folgerungen Huygens und Newtons, und zeigte, daß die Körper unter dem Aequator wirklich leichter sind, als anderwärts, was nur von der größeren Schwungkraft der hier befindlichen Punkte herrühren konnte. Man glaubte daher auch nicht zweifeln zu dürfen, daß die Erde wirklich ein abgeplattetes Sphäroid sei, und weil nach mechanischen Gesetzen auf einem Sphäroide die Schwere vom Aequator gegen die Pole hin abnehmen muß, wie die Quadrate aus den Sinus der Breiten, so ließ sich das Verhältniß der Schwere unter dem Pole zu der unter dem Aequator berechnen, sobald man die Schwere für irgend einen Punkt kannte, dessen Breite bestimmt war. Umgekehrt wie diese Schweren verhielten sich der Durchmesser des Aequators und die Achse, und hiernach konnte das Verhältniß beider bestimmt werden.

Alle diese Folgerungen gelten in voller Schärfe für das Sphäroid. Sie wurden auf die Erde angewendet, weil man nach jenen Prämissen voraussetzte, daß die ganze Erde ein Sphäroid sei, was nur für das Wasser, wie es jetzt ist, gelten konnte, und hier sich in voller Schärfe bestätigen muß, nicht aber für das Land.

Die Behauptungen Huygens und Newtons, so viel sie auch Ueberzeugendes hatten, und so richtig sie unter den gedachten Voraussetzungen waren, fanden Widerspruch; nicht sowohl, weil man diese Voraussetzungen unbegründet fand, sondern weil es in dem Wesen des Menschen liegt, sich gegen jede ungewohnte Ansicht zu wehren, bis sie das Fremdartige verloren hat. Die Gründe der Gegner waren allerdings sehr viel schwächer, als Newtons Schlüsse; indeß überzeugte man sich bald, daß ein Experimentalbeweis dafür möglich sei. Hatte Newton Recht, so mußten die

einzelnen Breitengrade in der Nähe des Aequators kleiner sein, als die in der Nähe der Pole, oder allgemeiner, die südlicheren größer als die nördlichen in der von uns bewohnten Halbkugel, und kannte man das Verhältniß zweier derselben, und die zu ihnen gehörigen Breiten, so ließ sich, unter Voraussetzung der sphäroidischen Gestalt der Erde das Verhältniß des größten und kleinsten Durchmessers daraus berechnen.

Gradmessungen.

Die ersten Versuche dieser Art gaben aber ein sehr ungünstiges Resultat. Eisenschmidt machte bereits 1691 eine Abhandlung bekannt, in welcher er den von Snellius in den Niederlanden gemessenen Meridiangrad von 55021 Toisen mit dem von Picard in Frankreich auf 57060 Toisen bestimmten verglich, und weil hier der nördliche Breitengrad kleiner als der südliche sich ergeben hatte, so zog er daraus den Schluß: die Erde habe gerade die umgekehrte Form, und sei unter dem Aequator abgeplattet, also dessen Durchmesser kleiner als die Achse; somit sei sie ein längliches Sphäroid.

Indeß, Picards Messung war keineswegs geeignet, die Frage zu entscheiden, und er selbst legte ihr keinen großen Werth bei, so daß er um deswillen vorschlug, eine neue zu veranstalten. Der um die Wissenschaften hochverdiente Minister Colbert unterstützte diesen Vorschlag kräftig, und bereits im J. 1680 wurde eine neue Gradmessung durch die Astronomen Dominik Cassini und de la Hire angefangen, aber durch Colberts Tod wieder unterbrochen.

Erst im J. 1700 konnte sie fortgesetzt werden. Aus der von Paris bis an die südliche Grenze nach Collioure geführten Messung ergab sich die Größe eines Grades zu 57097 Toisen, und aus der von Paris nördlich bis Dünkirchen erweiterten Messung zu 56960 Toisen, so daß hier der nördliche Grad um 137 Toisen kleiner, als der südliche sich fand, wonach also Eisenschmidt Recht, Huygens und Newton aber Unrecht hatten.

Es entspann sich ein langer und lebhaft geführter Streit zwischen den französischen Akademikern, welche Newtons Ansicht bestritten, und den Anhängern Newtons, zu welchen Gregory, Keill, Maclaurin, Stirling, Hermann und Kraft gehörten, welche die französische Gradmessung für unzuverlässig hielten. Der Streit hatte jetzt eine ganz andere Wendung genommen. Vor Newton glaubte man an die vollkommene Kugelgestalt; er und Huygens behaupteten die Polar-Abplattung, welche wie wir gesehen haben, nur unter Voraussetzung der Rotation seit der ersten Entstehung zulässig ist. Diese Bedingung übersah man; es entstand nicht die Frage: ob denn die Erde unter anderen Voraussetzungen nicht eine andere Gestalt haben müßte, sondern die Frage war bloß: ist die Erde eine vollkommene oder eine an den Polen abgeplattete Kugel? — Nach Eisenschmidt aber stellte sich die Frage anders; es hieß nun: ist die Erde ein an den Polen oder am Aequator abgeplattetes Sphäroid? In der Hitze des Streites übersah man ganz, daß es wohl noch ein Drittes geben konnte, und hielt sich ausschließlich an diese beiden Körper, wie es unter solchen Umständen so leicht geschieht.

Um

Um diesem Streite, der auf theoretischem Boden allein nicht ausgefochten werden konnte, ein Ende zu machen, beschloß man in Frankreich, zwei Gradmessungen ausführen zu lassen; die eine dem Aequator, die andere den Polen so nahe als möglich, denn hier mußten die Unterschiede der Grade natürlich am merklichsten ausfallen. Eine glänzend ausgerüstete Expedition, an deren Spitze die Geometer Bouguer und Condamine standen, ging im Mai 1735 von Paris ab nach Südamerika, um bei Quito in der Nähe des Aequators die Messung auszuführen. Ungeachtet aller Unterstützung von Seiten der spanischen Regierung dauerte die Operation doch volle zwei Jahre, und man hatte mit Hindernissen vielfacher Art vollauf zu kämpfen. Obgleich die Hauptfrage dadurch entschieden wurde; so schwebt doch über die Operation ein gewisses Dunkel, das besonders durch die Uneinigkeit der beiden Geometer darüber verbreitet wurde. Sie fanden hier einen Grad = 56753 Toisen.

Ehe diese Expedition beendigt war, wurde eine zweite zu einer Messung in Lappland ausgerüstet. Es waren die Gelehrten Maupertuis, Clairaut, Camus, le Monnier und Outhier, die dazu ersehen waren, und 1736 im bothnischen Meerbusen ankamen. Auch sie hatten, obgleich von Schweden unterstützt, mit vielen Schwierigkeiten zu kämpfen, bestimmten aber doch den Bogen zwischen Tornea und Kittis unter 65 und 66° Breite, und hieraus die Größe eines Grades in dieser Gegend auf 57437 Toisen.

Da nun ein Grad zwischen Paris und Amiens = 57060 Toisen, und der unter dem Aequator = 56753 Toisen groß gefunden war, so war es damit entschieden,

daß die Grade vom Aequator gegen die Pole hin zunehmen, und seit dieser Zeit gilt die Frage nach der Polarabplattung der Erde als entschieden.

Sieht man genau zu, so folgt diese nur bedingungsweise; denn man schloß folgendermaßen: Jene Gradmessung hat bewiesen, daß die Grade vom Aequator gegen die Pole hin wachsen. Weil aber die Erde ein Sphäroid ist, so gestaltet sie sich dadurch zu einem unter den Polen abgeplatteten Sphäroide. In wiefern dieser Schluß Gültigkeit hat, sieht jeder Leser nach dem darüber Mitgetheilten ein.

Da die Frage von da an als entschieden galt, so haben alle späteren Untersuchungen nur den Zweck gehabt, das Verhältniß der Durchmesser, immer unter Voraussetzung der sphäroidischen Gestalt, fest zu stellen. Es kann hier nicht darauf ankommen, eine Geschichte der Gradmessungen zu geben. Man sieht leicht, daß auch die besten nicht mehr thun können, als nachweisen, daß die Größen der Breitengrade nach dem Pole hin zunehmen, was auch vollkommen mit der von mir entwickelten Ansicht besteht.

Um das Verhältniß der Achse und des Durchmessers zu berechnen, hat man ebenfalls jederzeit die sphäroidische Form der Erde vorausgesetzt, und in dieser Hypothese angenommen:

1) Alle Meridiane haben dieselbe Krümmung, und sind Ellipsen.

2) Ihre kurze Achse fällt mit der jetzigen Erdachse zusammen.

3) Alle jetzigen Parallelen sind Kreise.

Man hat nun einen mathematischen Körper von dieser Natur aus den gemessenen Meridiangraden zu bestim-

men gesucht, und das Verhältniß beider Durchmesser, des kleinsten und größesten berechnet, indem man jedesmal zwei gemessene Grade mit einander verglich, sie mochten unter demselben oder unter verschiedenen Meridianen liegen.

Hatte nun die Erde die vorausgesetzte abgeplattet sphäroidische Gestalt, so war die Meridian-Differenz oder der Unterschied der geographischen Länge zweier Grade dabei völlig gleichgültig. Die Vergleichung zweier Grade mußte stets denselben Körper geben, wie sehr auch beide in ihrer geographischen Länge verschieden waren.

Wenn hingegen jene Voraussetzungen unrichtig waren, wenn die Erde kein regelmäßig abgeplattetes Sphäroid war, so mußte die Vergleichung zweier gemessenen Meridiangrade so oft einen anderen Körper geben, als man verschiedene Vergleichungspaare bilden konnte, weil die gemessenen Grade anderen Meridianen angehörten, welche unter sich nicht gleich gekrümmet, und nicht von gleicher Größe waren. Die Form dieses Körpers ließ sich aber durch dies Verfahren nicht ohne Weiteres entdecken, sondern nur die Überzeugung gewinnen: ein regelmäßig abgeplattetes Sphäroid sei die Erde nicht.

Sehen wir nun, was sich aus einer Vergleichung der genauesten Gradmessungen, berichtigt durch die sorgfältigsten Untersuchungen, für ein Verhältniß der beiden Durchmesser ergiebt. Es liegt bei der Berechnung die Maupertuische Formel zum Grunde, und die Zahl giebt die Abplattung.

Die Peruanische und erste Ostindische $\frac{1}{318,5}$
Die Peruanische und zweite Ostindische $\frac{1}{334,7}$
Die Peruanische und dritte Ostindische $\frac{1}{301,9}$
Die Peruanische und Französische $\frac{1}{309,9}$

Die Peruanische und Englische	$\frac{1}{314,6}$
Die Peruanische und Lappländische	$\frac{1}{301,6}$
Die erste Ostindische und Französische	$\frac{1}{309,4}$
Die erste Ostindische und Englische	$\frac{1}{314,3}$
Die erste Ostindische und Lappländische	$\frac{1}{301,1}$
Die zweite Ostindische und Französische	$\frac{1}{307,3}$
Die zweite Ostindische und Englische	$\frac{1}{312,9}$
Die zweite Ostindische und Lappländische	$\frac{1}{299,7}$
Die dritte Ostindische und Französische	$\frac{1}{311,5}$
Die dritte Ostindische und Englische	$\frac{1}{316,3}$
Die dritte Ostindische und Lappländische	$\frac{1}{301,6}$
Die Französische und Englische	$\frac{1}{334,5}$
Die Französische und Lappländische	$\frac{1}{290,4}$
Die Englische und Lappländische	$\frac{1}{270,1}$
Das Mittel aus allen Angaben	$\frac{1}{307,7}$ *)

Man sieht, daß beinahe ein jedes Paar von Messungen eine andere Abplattung, also ein anderes Verhältniß beider Durchmesser, und somit einen anderen Körper giebt. Wenn auch ein großer Theil dieser Differenzen auf Fehler, die bei einer so weitläufigen und verwickelten Operation, wie eine Gradmessung ist, nicht zu vermeiden sind, zu setzen ist, so geben doch alle Kenner zu, daß sie viel zu groß sind, um sich daraus allein erklären zu lassen. Schon längst hätte dies allgemein zu der Ueberzeugung führen müssen, daß man eben darum mit keinem regelmäßig abgeplatteten Sphäroide zu thun habe. Diese Ueberzeugung ist aber nur in Wenigen lebendig geworden; im Allgemeinen begnügte man sich, aus allen verschiedenen

*) Gehlers physikalisches Wörterbuch, neu bearbeitet von Brandes, Gmelin ꝛc. Bd. III. S. 872.

Angaben das Mittel zu berechnen, und dies als das Achsen- oder Abplattungs-Verhältniß des Sphäroids zu betrachten; denn ein Sphäroid mußte die Erde nun einmal sein, so sehr auch jene Resultate dagegen sprachen. Ja man änderte wohl zuweilen so lange, schuf sich störende Anziehungen an den abweichenden Stellen, und künstelte so lange an den gefundenen Resultaten, bis ein Verhältniß beider Durchmesser als Rechnungsresultat erhalten wurde, welches dem angenommenen so nahe als möglich kam. Man war bereit, einer Hypothese zu Gefallen die Wahrheit zu opfern, obgleich man oft ehrlich genug war, das Verfahren selbst nicht zu billigen, und die Abweichung des Gefundenen von dem Angenommenen einzugestehen, — eine Wahrheitsliebe, die man mehr als irgendwo bei den Mathematikern findet.

Ist die von mir aufgestellte Ansicht die richtige, so sieht man leicht, daß durch das bisherige Verfahren in der Berechnung einer Gradmessung die wahre Gestalt der Erde nicht ermittelt werden konnte; denn die Schnitte, welche durch die ehemalige Achse der Erde geführt werden, geben keinesweges gleiche Ellipsen, wenn sie nicht zufällig zu beiden Seiten der großen Achse des Aequators, und von ihr gleich weit entfernt liegen. Noch weniger sind sie gleich, wenn die Schnitte durch die jetzige Erdachse geführt werden, und doch ist dies bei unseren jetzigen Meridianen und Gradmessungen der Fall. Man mißt in dieser Richtung den zur Gradmessung erforderlichen Bogen auf dem festen Lande, welches nach der Eiform gekrümmt ist, und dessen Krümmung sich unter jedem Meridiane ändert; man reducirt diese, in der Richtung nach dem jetzigen Pole gemessene Linie auf die Horizontalfläche, das heißt, auf die

abgeplattet sphäroidische Oberfläche, welche das Wasser bei der jetzigen Drehung angenommen hat, und thut dies nach einerlei Formel, obgleich jeder Meridian anders von ihr abweicht. So erhält man natürlich schon für jeden gemessenen Grad einen anderen Werth, der wegen jener gleichförmigen Reduction falsch corrigirt, und weil er beinahe auf ein Sphäroid zurück geführt wurde, zur Bestimmung der wahren Gestalt nicht brauchbar ist, aber auch selbst dann, wenn beides richtig gewesen wäre, noch auf die Lage des ehemaligen Meridians hätte zurück geführt werden müssen, ehe er hätte brauchbar werden können.

Am wenigsten aber durften zwei Grade, welche nicht unter demselben Meridiane, oder doch gleichweit von der langen Achse des Aequators entfernt zu beiden Seiten derselben lagen, mit einander unmittelbar verglichen werden, um das Verhältniß beider Durchmesser zu finden. Nur wenn sie beide unter einem und demselben der ehemaligen Meridiane lagen, konnte daraus die Ellipse dieses Meridians gefunden werden, und wenn man ein zweites Paar derselben Art hatte, dessen geographischer Längenabstand, — auf dem alten Aequator gemessen, — bekannt ist, so konnte daraus die Ellipse des ehemaligen Aequators, und damit die eines jeden Meridians und Breitenkreises berechnet, und so die Gestalt des ganzen Erdkörpers, wie er war ehe das Wasser seine jetzige Stellung einnahm, das heißt also, die Form des festen Erdkörpers gefunden werden. Letzteres wurde dann ein Gegenstand weiterer Untersuchung, der keine Schwierigkeit machte.

Man sieht, daß das hier Gesagte nicht so wohl die Gradmessungen, als die Art ihrer Berechnung und Benutzung betrifft. Es wäre wohl der Mühe werth, sie nach

dieser Ansicht einer neuen Untersuchung zu unterwerfen, und eine Reduction zu versuchen, die, wenn sie auch nur genäherte Werthe geben könnte, doch bald zeigen würde, ob damit nicht eine bessere Uebereinstimmung zu erreichen sei, als in der bisherigen Weise. Leider bleibt mir selbst nicht so viel Zeit, um mich einer so weitläufigen Arbeit hinzugeben.

Auch aus Längengradmessungen hat man versucht, die Gestalt der Erde, oder vielmehr, die Abplattung des angenommenen Erdsphäroids zu bestimmen. Die bedeutendste und sehr genau ausgeführte Arbeit dieser Art ist die, welche von mehreren Astronomen und Geometern gemeinschaftlich in Frankreich und Italien in den letzten Jahren angestellt wurde. Brousseaud vollendete die Messung im Parallel von 45° 43′ 12″ zwischen den Meridianen von Marennes bei Royan und Genf. Nicolet und Pictet besorgten für diesen Theil die Längenbestimmungen. An diese Messung schließt sich der durch Plana und Carlini in Italien bis Padua gemessene Bogen an. Der erste aus vier Theilen bestehende Bogen hat eine Länge von 565052,5 Metres, bei einem Unterschiede der Länge von 1741″,51 in Zeit, und giebt die Größe eines Längengrades = 77867,25 Metres, also mit dem Meridianbogen zwischen Greenwich und Formentera verglichen eine Abplattung von $\frac{1}{271,731}$. Wird der gemessene Bogen bis zum Meridiane von Mailand verlängert, so erhält der Längengrad 77862,66 Metres, und giebt eine Abplattung von $\frac{1}{275,68}$, und wenn er endlich mit der italiänischen Messung von Plana und Carlini verbunden, und bis Padua ausgedehnt wird, so erhält man die Länge des mittleren Längengrades = 77847 Metres, und eine Abplattung von $\frac{1}{292}$. Es ist merkwürdig, daß

hiernach die Abplattung ungleich größer erscheint, als sie aus den bei weitem meisten bisherigen Breitenmessungen gefunden ist *).

Sollte denn nicht aber eben dieser Bogen, wenn man ihn einmal darauf untersuchte, den Beweis dafür liefern, daß die Parallelen Ellipsen sind? — Eine vorläufige Betrachtung scheint wenigstens darauf hinzudeuten. Denn der westlichste Theil liefert eine stärkere Abplattung, als wenn man den Bogen nach Osten verlängert, und sie vermindert sich von $\frac{1}{271,31}$ bis zu $\frac{1}{292}$, wenn man ihn in seiner ganzen gemessenen Länge nimmt. Daraus folgt doch, daß er sich anfangs viel schwächer krümmt, als weiter hin, und eben dies ist ja eine Eigenschaft der Ellipse in der Nähe ihrer kleinen Achse. Wenn aber die Parallelen Ellipsen sind, — ist dann nicht unsere Behauptung gerechtfertigt? —

Es ergiebt sich aus dem Allen, wie wenig begründet die bisherige Annahme von einer regelmäßig sphäroidischen Gestalt der Erde gewesen, und wie wenig sie durch die Gradmessungen bestätigt worden ist. Alles was aus diesen mit Gewißheit folgt ist:

1) Die Punkte unter dem Aequator sind weiter vom Mittelpunkte der Erde entfernt, als die Pole.

2) Die Meridiane haben nicht sämmtlich dieselbe Krümmung; folglich sind auch nicht alle Punkte des Aequators gleichweit vom Erdmittelpunkte entfernt.

Daß aber mit diesen Ergebnissen die von mir aufgestellte Ansicht besser übereinstimmt, als die bisher geltende, liegt vor Augen.

*) A. a. O. S. 877.

Pendelmessungen.

Es giebt aber noch eine zweite Methode, die Gestalt der Erde auszumitteln, nämlich die Pendelmessungen. Wir dürfen diese nicht übergehen, damit es nicht etwa den Schein gewinne, als ob hier nur zusammen gestellt wäre, was etwa unserer Ansicht günstig sei.

Pendelmessungen sind einfacher, als Gradmessungen, und eben deshalb sind sie als ein weit sichereres Mittel betrachtet worden, das Achsenverhältniß der Erde zu ermitteln. Von der anderen Seite sind dagegen die Untersuchungen so fein, und man muß dabei so viele Schlüsse von sehr kleinen Größen auf recht ansehnliche machen, daß dabei nicht Vorsicht genug angewendet werden kann.

Die älteren Messungen dieser Art übergehe ich, da sie ungenügend sind. Als die genauesten galten die, welche Bouguer unter dem Aequator und zu Portobello, zu Goava und Paris, Legentil zu Pondichery, Campbel zu Jamaica, Lacaille am Cap, Darquier zu Toulouse, Liesganig zu Wien, v. Zach zu Gotha, Graham zu London, Grischow zu Arensberg, Mallet zu Ponoi und Petersburg, und Maupertuis zu Pello gemacht hatten. Unter der Voraussetzung, daß die Erde ein regelmäßig abgeplattetes Sphäroid sei, berechnete Laplace daraus die Abplattung zu $\frac{1}{335,78}$, und da dies Resultat nahe mit dem aus der französischen Gradmessung, verglichen mit der peruanischen erhaltenen, übereinstimmte, so begnügte man sich damit, und freuete sich dieser Uebereinstimmung.

Bald nachher aber zeigten sich bei genauerer Prüfung die Mängel der benutzten Pendelbestimmungen, und ob-

gleich man nach mancherlei Vermuthungen Correctionen vorschlug, so ließen diese doch die Sache sehr zweifelhaft, und man wünschte darum genauere Messungen.

Franzosen und Engländer haben seit jener Zeit mit dem rühmlichsten Eifer sich diesem Geschäfte unterzogen. Insbesondere suchten Biot, Arago, Chaix, Mathieu und Bouvard die Pendellängen an den Hauptorten des durch ganz Frankreich gemessenen Meridians zu bestimmen, und setzten diese Messungen, besonders Biot, durch England bis zur Insel Unst fort. Das weitläufige Unternehmen wurde 1807 in Formentera begonnen, und 1817 erst nach manchen Unterbrechungen beendigt. Auch die Engländer wurden dadurch angeregt, eine Reihe solcher Beobachtungen zu veranstalten, wozu außerdem noch der Wunsch beitrug, die englische Gradmessung, welche obgleich mit großer Genauigkeit geführt, das seltsame Resultat ergab, die Erde sei unter dem Aequator abgeplattet, durch diese Messungen zu controlliren. Kapitän Kater erhielt auf den im J. 1816. gemachten Antrag den Befehl zur Ausführung. Er bestimmte die Pendellängen an den Hauptorten der Messung, nachdem zuvor die Länge des Secundenpendels in London mit großer Genauigkeit gemessen war, und durch die von ihm eingeführte und angewandte Methode der unveränderlichen Pendel versicherte er sich eines hohen Grades von Genauigkeit. Außer dem aber nahm Capitän Sabine mehrere solche Pendel auf eine der neuesten Nordpolexpeditionen mit, um in sehr hohen nördlichen Breiten Beobachtungen anzustellen.

Unterdessen aber hatten sowohl die französischen als die Katerschen Messungen gezeigt, daß das Pendel weit mehr, als man bis dahin vermuthet hatte, durch Lokal-

anziehungen gestört werde, und daß sich deshalb aus Beobachtungen, welche auf einem nur geringen Theile des Meridianbogens angestellt würden, die Abplattung des Erdsphäroids nur unsicher ergeben konnte. Beide Nationen wünschten diese Messungen auf entferntere Gegenden auszudehnen. Die Franzosen wünschten insonderheit die seit La Cailles Gradmessung am Cap entstandene Frage: ob die südliche Halbkugel eine wesentlich verschiedene Gestalt von der nördlichen habe, durch Pendelversuche zur Entscheidung zu bringen. Die Entdeckungsreise unter Freycinet und Duperrey sollte vorzugsweise den Zweck haben, diese Aufgabe zu lösen. In England wurde dagegen eine Kriegsbrigg eigends zu diesem Zwecke ausgerüstet, mit welcher der Kapit. Sabine 1822 abgesandt wurde, um unter dem Aequator und den benachbarten Gegenden die Länge des Secundenpendels zu messen. Auch aus diesen Messungen ergab sich die bedeutende Einwirkung der Lokalanziehungen, und die Nothwendigkeit, die daraus hervorgehenden Fehler durch Ausdehung auf einen größeren Bogen zu verkleinern. Er bat deshalb schon im Voraus um Ausrüstung einer Expedition nach dem hohen Norden, und fand diese bei seiner Rückkunft bereits vorbereitet. Auf einem der Schiffe, welche zu der Parryschen Nordpolexpedition eigens eingerichtet waren, ging er ab, um die Beobachtungen an den Küsten von Norwegen, Grönland und Spitzbergen fortzusetzen, und es wurde so in Verbindung mit den vorgedachten französischen und englischen Messungen eine Reihe von Beobachtungen bekannt, wie sie vorher nirgend vorhanden war.

Sämmtliche Beobachtungen sind wieder unter Voraussetzung der regelmäßig sphäroidischen Gestalt des Erd-

körpers berechnet. Welche Resultate daraus erhalten wurden, zeigt folgende Uebersicht.

Die früheren Beobachtungen des Spaniers Malaspina ergaben in der Berechnung, daß die Abplattung zwischen $\frac{1}{321}$ und $\frac{1}{336}$ falle. Allein aus Zusammenstellung einzelner Messungen ergaben sich sehr abweichende Resultate, nämlich aus denen von Mulgrave und Nutka $\frac{1}{310}$; von Mulgrave, Nutka, Monterey und Cadix $\frac{1}{285}$; von Puerto Egmont und Helena $\frac{1}{323}$; von diesen, Conception, Monte Video und Port Jackson $\frac{1}{318}$. Diese Messungen waren indeß nicht mit hinlänglicher Genauigkeit angestellt.

Vorzüglicher als diese sind diejenigen, welche in Frankreich wie vorher bemerkt, angestellt wurden. Nach Mathieus Berechnung wird aus ihnen die Abplattung zu $\frac{1}{298'2}$ gefunden. Es findet sich darunter aber eine offenbar fehlerhafte. Läßt man diese weg so erhält man aus den übrigen die Abplattung zu $\frac{1}{292'89}$.

Aus den von Biot allein bis zur Insel Unst fortgesetzten Messungen, acht an der Zahl, berechnete dieser die Abplattung zu $\frac{1}{304}$, welches Resultat er jedoch als zweifelhaft betrachtete, weil Laplace die Abplattung anderweitig zu $\frac{1}{306'75}$ bestimmt hatte. Ungeachtet sich Biot bemühete, sein Resultat diesem Werthe möglichst nahe zu bringen, war dennoch diese Differenz nicht zu beseitigen.

Kater fand aus seinen sehr schätzbaren Messungen die Abplattung zwischen $\frac{1}{597'5}$ und $\frac{1}{229'6}$ liegend, als mittleres Resultat aber $\frac{1}{333'71}$, und mit Weglassung des einen offenbar unrichtigen Werthes $\frac{1}{319'82}$. Diese offenbar zu geringe Abplattung kann nur durch unrichtige Data hervorgebracht werden, und weil die Pendellängen bis auf

$\frac{1}{4000000}$ nach Kater richtig sind, so setzt er die Abweichungen auf Rechnung von Localanziehungen. Da die Stationen Portsoy, Unst und Arbury-Hill gleichen geognostischen Charakter zeigen, so hält er das Resultat aus den ihnen zugehörigen Pendellängen für das sicherste; diese geben die Abplattung zu $\frac{1}{304}$ und $\frac{1}{310}$.

Die von Kapitän Sabine bei der ersten Entdeckungsreise Parry's veranstalteten Messungen gaben Resultate, welche zwischen $\frac{1}{132/6}$ und $\frac{1}{314/2}$ fallen.

Man sieht, daß bis hierher die Abplattung noch immer weniger als $\frac{1}{300}$ ist. Katers Messungen ergeben unter sich sehr abweichende Resultate. Es ist allerdings richtig, daß die Länge des Pendels nur mit großer Schwierigkeit ausgemittelt werden kann, da die größte Differenz zwischen dem unter dem Aequator und dem unter den Polen nur wenig über 0,2 englische Zoll beträgt. Wenn aber Kater daraus folgert, daß sein mittleres Resultat sich den bekannten anderweitigen Bestimmungen der Abplattung anreihe, indem alle Abweichungen nur auf Rechnung von Beobachtungsfehlern zu setzen seien, so begreift man in der That nicht, wozu so mühevolle und kostbare Messungen angestellt werden. Man verlangt durchaus, die Beobachtungen sollen aussagen, was man nach einer bloßen Voraussetzung angenommen hat, denn auch Kater ist nicht geneigt, eine Unregelmäßigkeit der Erdgestalt im Allgemeinen anzunehmen; sagen sie etwas anderes aus, so dreht man daran, um sie mit der vorgefaßten Meinung in Uebereinstimmung zu bringen, (darum geben die Pendelmessungen bis hierher alle weniger als $\frac{1}{300}$ Abplattung), und will sich diese nicht ergeben, so werden sie als falsch oder ungenau verworfen, und man kehrt zu der Meinung zurück,

deren Richtigkeit man doch eben durch jene Aussagen prüfen wollte. Es thäte warlich wohl Noth, man gäbe den unterdrückten, eingeschüchterten abweichenden Beobachtungen einen Sachwalter, der sich ihrer annähme, und ihre Sache führte; denn der Gerichtshoff, der in ihrer Angelegenheit zu sprechen hat, scheint nur die eine Parthei hören zu wollen. — So standen die Sachen noch vor wenigen Jahren, und die mühevollen und kostbaren Bemühungen der französischen und englischen Gelehrten würden die Sache mit Sicherheit um nichts weiter gebracht haben, wenn nicht Sabine's spätere Messungen hinzu gekommen wären.

Schon vorher hatten Freycinet und Duperrey auf ihrer Reise um die Welt, über deren Resultate dem Publikum 1826 Rechenschaft abgelegt wurde, eine Reihe Pendelbeobachtungen gemacht, die von großer Wichtigkeit waren, da vortreffliche Instrumente und Beobachtungsmethoden auf gleiche Weise sehr genaue Resultate versprachen. Diese Beobachtungen sind gemacht, und geben sämmtlich nach der Methode der kleinsten Quadrate behandelt für die Abplattung $\frac{1}{276,6}$, und wenn die Beobachtungen zu Guam weggelassen werden $\frac{1}{272,1}$; läßt man aber die von Guam, Ile de France und Mowi fort $\frac{1}{286,2}$.*)

Diese unerwartet große Abplattung erregte Verwunderung, um so mehr, als die französischen Gelehrten die aus den Mondgleichungen gefundene Abplattung von $\frac{1}{305}$ als absolut richtig betrachteten. Freycinet zieht aus seinen Beobachtungen folgende sehr wichtige Schlüsse.

1) Die Abplattung der südlichen Halbkugel unterscheidet

---

*) A. a. O. S. 900.

sich nicht merklich von der der nördlichen. (Das habe ich schon im J. 1823 behauptet; vergleiche S. 168).

2) Beide sind größer als $\frac{1}{305}$, welche Excentricität aus den Ungleichheiten des Mondes gefunden ist.

3) Die Berechnungen der Pendelschwingungen einzeln für die südliche und die nördliche Halbkugel geben die Abplattung $= \frac{1}{280}$ und $\frac{1}{282}$.

4) Die Parallelen haben keine regelmäßige Krümmung, und die Erde kann daher nicht als ein regelmäßiges ellipsoidisches Sphäroid (solide de révolution) angesehen werden, wie dieses auch schon aus früheren Beobachtungen in der alten und neuen Welt hervorgeht. (Dies ist nichts anderes, als was ich schon im J. 1823 behauptet habe).

5) Die Versuche zu Ile de France, Guam und Mowi verglichen mit denen zu Paris geben eine größere Differenz der Pendelschwingungen, als mit der Theorie verträglich ist, und man muß daher eine bedeutende Ungleichheit der Erdgestalt an diesen drei Orten annehmen.

6) Wenn man diese drei Versuchsreihen wegläßt, welche dem Einflusse örtlicher Bedingungen zu sehr unterliegen, so wird die mittlere Abplattung des Erdballs $= \frac{1}{286'2}$ gefunden, bei welchem endlichen Resultate der Versuche man vor der Hand stehen bleiben muß, bis die vorliegende Frage durch fortgesetzte Versuche weitere Aufklärung erhält*).

Dies Endresultat stimmt aber mit dem durch Sabine gefundenen so nahe überein, als es bei Beobachtungen dieser Art nur zu erwarten ist. Letzterem verdan-

*) A. a. O. S. 900.

ken wir die umfassendste und wichtigste Reihe von Messungen, welche in den Jahren 1822 bis 1824 mit großer Sorgfalt ausgeführt wurden. Nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnet geben sie die Abplattung zu $\frac{1}{288/4}$.

Werden diese mit den französischen und englischen Messungen zusammen genommen, so ergiebt sich die Abplattung zu $\frac{1}{289/5}$, und wenn die französischen auf ein Sexagesimal-Secundenpendel reducirt werden zu $\frac{1}{288/7}$. Nach Berichtigung einiger abweichend gefundenen Pendellängen ergab sich als Abplattung aus allen Messungen $\frac{1}{289/1}$.

Mehrere andere von Basil Hall auf den Gallopagos Inseln, zu San Blas in Mexico, und zu Rio de Janeiro, von Foster ebenfalls an beiden letztgenannten Orten, von Brisbane zu Paramatta, und von Goldingham zu Madras angestellte Beobachtungen geben, sämmtlich nach derselben Methode behandelt, die Abplattung zu $\frac{1}{298/76}$, und wenn man alle zuletzt genannten genaueren Beobachtungen zusammen nimmt, allen gleichen Werth giebt, und daraus das arithmetische Mittel nimmt, so erhält man hiernach die Abplattung zu $\frac{1}{288/96}$ oder sehr nahe $\frac{1}{289}$, welches demnach die aus den Pendelmessungen hervorgehende wahrscheinlichste Abplattung der Erde ist*).

Aus Sabine's Messungen hat sich außerdem als bis dahin unbekanntes Resultat ergeben, daß auch die geognostische Beschaffenheit des Bodens auf die Schwingungen von Einfluß ist, und berücksichtigt werden muß. Die Wirkung der oberen Erdschichten steht ziemlich im Verhältniß ihrer Dichtigkeit.

Sehen

*) A. a. O. S. 904 u. f.

Sehen wir nun, was nach unserer Theorie eigentlich durch diese Pendelmessungen gefunden werden kann, so ergiebt sich Folgendes.

1) Die meisten derselben werden an den Küsten angestellt in der Nähe des Meeres, und bedürfen daher entweder gar keiner, oder doch nur einer geringen Correktion, um auf das Niveau des Meeres gebracht zu werden. Der Fehler, welcher in dieser Beziehung bei den Gradmessungen begangen wird, ist daher ohne Vergleich größer, als der bei den Pendelmessungen.

2. Die Verminderung der Schwere erfolgt nach dem Gesetze, wie es für die jetzige Drehung der Erde um ihre dermalige Achse gültig ist, nach welchem Gesetze sich auch die Oberfläche des Gewässers gestellt hat, an dessen Küsten, wie erwähnt, die meisten Beobachtungen statt fanden. Die Rechnung ergiebt das Verhältniß der Schwungkraft zur Schwere unter dem Aequator $= \frac{1}{289{,}014}$.

3) Man wird daher aus den Pendelbeobachtungen die Krümmung der Fläche berechnen können, in welcher die Beobachtungsorte liegen, das heißt, die Krümmung der Meeresfläche.

4) Da diese aber bei der jetzigen Drehung nothwendig die eines regelmäßig abgeplatteten Sphäroids sein muß, (vergl. S. 51) dessen Aequatoreal-Durchmesser sich zum Polar-Durchmesser verhalten muß, wie das Verhältniß der Schwere unter dem Pole zu dem unter dem Aequator, so wird auch dessen Abplattung $\frac{1}{289}$ betragen, und genaue Pendelmessungen können nur diese Größe angeben, welches in der That bei den Sabineschen Bestimmungen der Fall ist.

5) Eben darum werden Pendelmessungen an den Küsten nothwendig stets auf dasselbe Sphäroid führen müssen, welches dermalen von der Wasserkugel gebildet wird, wenn nicht etwa Unterschiede in den inneren Dichtigkeiten diese hier und da etwas anders gestalten. Man wird daher vermittelst dieser Messungen nicht sowohl die Gestalt der Erde wie sie ist, als vielmehr diejenige bestimmen können, wie sie sein würde, wenn sie bei jetziger Drehung durchaus flüssig wäre, oder man bestimmt dadurch nicht den festen Theil der Erde, sondern nur den flüssigen. Eben deshalb wird man keine bedeutenden Unterschiede der einzelnen Meridiane erhalten; denn diese müssen auf dem Sphäroide gleich sein.

6) Wenn wir uns die Erde in unserer Hypothese bei langsamer Drehung gestaltet, und endlich in die jetzige schnelle Drehung übergegangen denken, so sieht man leicht, daß durch die größere Häufung des Wassers um den Aequatuor, welche hierbei nothwendig eintreten mußte, das Wasser sich um die Pole zum Theil fortzog und erniedrigte (S. 51). Sonach wird also die Wasserkugel mehr abgeplattet sein, als sie es vorher war, und als es der darunterliegende ursprüngliche Erdkern ist, so daß eigentlich gegen die Pole hin die elliptische Kurve des Gewässers die Kurve des Landes schneiden müßte, wenn beide vorher gleich große Durchmesser oder Achsen gehabt hätten, und wenn nicht durch die nachmalige Achsenänderung hier die Verhältnisse anders gestaltet worden wären. Jedenfalls ist die jetzige Achse des Wassersphäroids im Verhältniß zu ihrem Aequatoreal-Durchmesser kürzer, als die ehemalig

Achse des festen Erdkerns zu seinem Aequatoreal-Durchmesser, oder was dasselbe ist: die Wasserkugel hat jetzt eine stärkere Abplattung, als der feste Kern der Erde.

Es folgt dies unmittelbar aus der von mir aufgestellten Ansicht, und wenn sie die richtige ist, so muß auch jede Messung, durch welche die Curve des Wassers ausgemittelt wird, eine größere Abplattung geben, als eine solche, durch welche man die Curve des Landes bestimmt.

Nun ist aber so eben gezeigt, daß Pendelmessungen die Kurve des Wassers angeben, als deren Abplattung $\frac{1}{289}$ erhalten wird. Gradmessungen aber, obgleich sie fehlerhaft auf die jetzige Wasserfläche reducirt werden, sind doch immer auf dem Lande angestellt, und werden sich der Form desselben näher anschließen, daher also auch eine geringere Abplattung ergeben müssen, als jene, und es ist vorher gezeigt, daß als mittleres Resultat aus den vorzüglichsten $\frac{1}{307'7}$ gefunden wurde. Wenn man aber die Gestalt der Erde aus ihrer Beziehung zum Monde, oder der Wirkung des Mondes auf die abgeplattete Erde ausmittelt, so ist von der Wirkung auf die vereinigte Land- und Wasserkugel der Erde die Rede, die man sich zu einem gleichförmigen Sphäroide gestaltet, welches dann nothwendig zwischen der Abplattung der Wasserkugel und der Landkugel das Mittel, — wenn auch nicht das arithmetische, — halten wird, um so weniger, als die aus den Gradmessungen erhaltene Abplattung noch nicht die wahre sein kann. Indessen wird der gefundene Werth immer als ungefährer Anhaltspunkt dienen können. Nach Laplace's neuester Untersuchung ergiebt sich die Abplattung aus den Mondsgleichungen zu $\frac{1}{299'1}$. Das genaue Mittel aus jenen beiden erstgenannten Werthen liegt diesem ziemlich nahe;

denn es ist $\frac{1}{298/33}$, also wenig verschieden; wäre jene Abplattung aus den Gradmessungen die richtige, so dürfte es noch genauer zutreffen.

Es ergiebt sich von selbst aus unserer Erklärung, daß solche Pendelmessungen, welche mitten auf dem Lande angestellt werden, nothwendig eine andere Krümmung geben müssen, als solche, welche an den Küsten angestellt wurden, und daß man eben so, wenn man gemischte zusammenstellt, abermals ein von jenem abweichendes Resultat erhalten wird. Wollte man sie in dieser Beziehung nur einmal gehörig sondern, so würde man ohne Zweifel unsere Vermuthungen bestätigt finden, und sehen, daß die auf dem Lande gemessenen Pendel der Erde eine andere Gestalt anweisen würden, als die eines abgeplatteten Sphäroids.

In dieser Hinsicht kann ich mir es nicht versagen, meinen Lesern die Resultate einer Untersuchung Biots über die Gestalt der Erde, die mir so eben, nachdem mein Manuscript schon fertig war, in die Hände kommt, mitzutheilen. Biot wird man hoffentlich nach allem vorher Gesagten, nicht für einen Mann halten, welcher danach sucht, der Erde eine andere Gestalt beizulegen, als man bisher beliebte. Es ist dieser Aufsatz auszugsweise enthalten in der Analyse des travaux de l'Academie Royale des Sciences, pendant l'année 1827. Partie mathématique et physique. Paris 1828, und Berghaus hat daraus die wichtigsten Resultate deutsch mitgetheilt. *) Um nicht in den Verdacht zu gerathen, als ob ich Biots Worte meiner Ansicht günstig gedreht hätte, erlaube ich mir eine wört-

*) Berghaus geographische Zeitung zur Hertha, November 1828, S. 226, 227.

liche Mittheilung des Aufsatzes aus der gedachten Zeitschrift, wobei ich meine Bemerkungen, um sie davon zu sondern einklammern werde.

„Biot giebt in jener Abhandlung die Resultate der Pendelmessungen, welche er in den Jahren 1824 und 1825 in Gesellschaft mit seinem Sohne auf dem Parallelbogen von Bordeaux bis Fiume in Istrien angestellt hat, und auf dem südlichen Theile des großen Meridianbogens, welcher von den schottländischen Inseln aus durch Schottland, England, Frankreich, einen Theil von Spanien reicht, und zwischen Europa und Afrika in der kleinen Insel Formentera endigt. Der Verfasser vereinigt diese Beobachtungen mit denen, welche er früher theils allein, theils mit Mathieu und Bouvard angestellt. Aus diesen Erfahrungen, welche alle nach gleicher Methode ausgeführt sind, sucht Biot die Verhältnisse der Intensität der Schwere auf, und seine Resultate sind verschieden von den bisherigen. Denn die, welche bisher durch Pendelmessungen die Erdgestalt zu bestimmen suchten, haben sie als ein Ellipsoid (de révolution) betrachtet, dessen Abplattung nach den aus der Theorie der allgemeinen Gravitation hervorgehenden mathematischen Verhältnissen bestimmt werden könne; aber der Verfasser bemerkt, daß diese Verhältnisse sich aus der Theorie nur bei gewissen Voraussetzungen über die innere Beschaffenheit des Erdsphäroids ergeben, (es ist mir lieb, daß ich das nicht allein behaupte), die Wirklichkeit dieser Voraussetzungen jedoch könne durchaus nicht zum Voraus bewiesen werden, sondern folge aus den wirkenden Gesetzen, welche die Schwere über die verschiedenen Theile des Sphäroids ausübt. Zuerst untersucht er demnach diese Gesetze nach den von ihm ge-

sammelten Messungen, und zeigt, daß sie nicht die angenommene Form, im Verhältniß zum Quadrat des Sinus der Breite, darbieten. Denn wenn man diese Art der Variation zwischen sehr benachbarten Punkten der Erdkugel annimmt, wie die Gesammtheit der Erfahrungen gestattet, und wenn man die beiden Koefficienten nach den auf einander folgenden Beobachtungen von Unst bis Formentera aufstellt, so zeigen sich diese Koefficienten, anstatt beständig zu sein, — wie sie bei den physikalischen Annahmen, welche die Erde (vielmehr ihre Meridiane) elliptisch machen, sein müßten, — im Gegentheil in jener Ausdehnung von einer Station zur andern stufenweise wechselnd, und zwar mit einer Intensität, welche nicht zugiebt, diese Erscheinung den gegenwärtig so kleinen Irrthümern der Beobachtungen zuzuschreiben. Biot wiederholt dieselbe Probe auf einem anderen Meridiane Europa's, welcher von Spitzbergen ausläuft, durch Drontheim und Padua geht, und sich in Lipari endigt. Hier findet er eine Variationsart der Schwere, welche dem zuerst erwähnten Meridiane analog ist, aber die absolute Intensität ist merklich verschieden in gleicher Breite. (Können hiernach beide Meridiane wohl gleich sein? —) Diese Vergleichungen führen ihn zum Schlusse, daß der Zuwachs der Schwere vom Aequatuor nach dem Pole zu, wenigstens im westlichen Europa, nicht so ist, wie ihn eine aus der bisher in der Theorie gebrauchten Bedingungen der innern Beschaffenheit hervorgehende elliptische (abgeplattet sphäroidische) Form erheischen würde. (Nun, in dem Falle muß denn doch die Erde wohl eine andere Form haben? —) darauf untersucht er die Pendelmessungen auf dem Parallel

von Bordeaux nach Fiume, durch Berechnung auf eine und dieselbe geographische Breite zurückgeführt, (also Pendelmessungen auf dem Lande,) und findet auch hier Ungleichheiten, welche sich nicht mit einer Umwälzungs-Ellipse vertragen; und er zeigt, daß eine ausgebreitete, mächtige physische Ursache hier durchgängig die Schwere östlich von den Alpen stärker macht, als westlich. (Die Anziehung der Erde gegen einen Körper ist Folge der gemeinschaftlichen Anziehung aller ihrer Theile. Man denke sich in Fig. 21 bei c einen Körper, so wird dieser von allen in der Linie cd liegenden materiellen Theilen senkrecht auf die Oberfläche der Erde angezogen, und dem Mittelpunkte genähert. Die äußersten Punkte sind a und b. Beide ziehen schief, und ihre Kräfte bei c schließen einen großen Winkel ein. Alle dazwischen liegenden am Umfange bilden noch größere Winkel. In der Resultante aller dieser Parallelogramme bewegt sich der angezogene Körper. Der Punkt a wird eben so von allen in der Linie ab befindlichen materiellen Theilen gezogen, da aber ab größer als cd, so sind auch in ihm mehr materielle Theile enthalten, als in diesem, und der Körper in a wird von ihnen stärker senkrecht gegen die Oberfläche gezogen, als c; außerdem sind aber d und c die äußersten Punkte, welche an ihm ziehen, und ihre Kräfte schließen an a einen kleineren Winkel ein, als acb; dasselbe ist mit allen gleichweit von a auf beiden Seiten liegenden Punkten der Fall, wenn wir sie mit den correspondirenden auf beiden Seiten von c vergleichen. Mithin wird die Resultante aller Parallelogramme bei a größer, als die bei c, d. h. ein Körper wird in a stärker gezogen als in c. Man wird deshalb von c nach a eine

allmählige Zunahme der Schwere finden, müssen, und je östlicher ein Land in diesem Quadranten liegt, um so mehr wird sie zu bemerken sein, obgleich sie nur immer unbedeutend sein wird. Hieraus scheint Biots Resultat begreiflich zu werden). Von diesen einzig auf Erfahrung gegründeten Verhältnissen ausgehend, schließt Biot aus den in hohen Breiten gemachten Beobachtungen auf die Länge des Pendels, wie man sie auf dem Pole selbst beobachten würde. Er berechnet desgleichen die Länge des Aequatorealpendels nach den zahlreichen in der letzten Zeit auf dem Umkreise des Erd-Aequators angestellten Erfahrungen, und setzt zwischen diese Längen das Mittel, welches er selbst mit seinem Sohne zwischen Bordeaux und Fiume unter 45° Br. gefunden. Diese drei Resultate, welche bei der Annahme einer Ellipse (wie die Meridiane gewöhnlich gedacht werden) gleich weit von einander abstehen müßten, thun es in Wirklichkeit keinesweges, (sie liegen aber auch schwerlich in einem Meridian), und geben somit eine neue Bestätigung, unabhängig von den zu Anfange durch die alleinigen europäischen Beobachtungen gewonnenen Resultaten. Ihre Ungleichheiten erklären, warum die verschiedenen Beobachter, welche ihre Pendel-Experimente mit der Annahme der Ellipse machten, durchgängig ungleiche Summen für die Abplattung der Erde fanden, je nach der größeren oder geringeren Höhe der Breiten ihrer Standpunkte. Der Verfasser findet durch die Kombination seiner drei Koefficienten alle die auf jene Weise erhaltenen verschiedenen Summen. Daraus schließt er, daß die Verhältnisse der Schwere zur Erdgestalt lange nicht so einfach sind, als man geglaubt hatte. (Eben, weil die Erdgestalt nicht so einfach ist, als man geglaubt hatte).

Künftig sollten die Pendelversuche, um zur Bestimmung jener Gestalt nützlich zu sein, systematisch auf fortreichenden Bogen von Meridianen oder Parallelen, nicht auf vereinzelten Punkten, denen bloßer Zufall ein Lokal-Interesse geben könnte, angestellt werden. (Das ist es, was ich hinsichtlich der zu vergleichenden Gradmessungen schon im Jahre 1823 dargethan habe). Zu Ende bemerkt er noch, daß die Länge des Pendels nicht füglich als Originalmaaß genommen werden könne, wie man dieses neulich in England gethan hat; man müßte, um es für die Zukunft zu bestimmen, auch die Stelle bestimmen, wo der Versuch gemacht worden wäre; nähme man auch an, wovon wir keine Gewißheit haben, daß die Intensität der Schwere sich an jedem Orte auf immer ohne Aenderung erhalte.“ — (Aller weiteren Bemerkungen zu diesem Aufsatze glaube ich mich enthalten zu können.)

Die jetzt bestehende Differenz zwischen den Angaben der Abplattung aus Gradmessungen und Pendelbestimmungen war zur Zeit der ersten Auflage meines Werkes nicht bekannt. Man betrachtet sie gegenwärtig als unerklärlich, und doch geht sie aus meiner Ansicht ganz consequent hervor, und ist für dieselbe von nicht geringem Belange. Wie man sie ohne diese erklären will, ist noch nicht einzusehen, man müßte denn abermals den Knoten zerhauen wollen, statt ihn zu lösen, und die ganze Differenz, woraus die anscheinende Unregelmäßigkeit der Krümmung folgt, theils Beobachtungsfehlern, theils lokalen Anziehungen beimessen *). Dann aber unterlasse man doch lieber

*) Gehlers physikal. Wörterbuch, neue Bearbeitung Bd. III. S. 913. Anmerk.

alle Messungen; denn wenn sich die Resultate derselben nun einmal der herrschenden Ansicht fügen müssen — und die früheren Pendelmessungen thaten dies auf eine verwundernswürdige Weise, da sie alle weniger als $\frac{1}{300}$ gaben, — so spreche man es doch lieber aus, daß sie nicht erschüttert werden solle, und erhebe sie zu einem Glaubensartikel. Voraussehen kann man bereits, daß die Pendelmessungen, wie die Gradmessungen von nun an eine Abplattung geben werden, die sich zwischen $\frac{1}{280}$ und $\frac{1}{300}$ hält. Kürzlich hat Hr. R. Gauß eine neue Berechnung sämmtlicher Gradmessungen durch Hrn. Dr. Schmidt veranlaßt, und dieses Resultat wird für sehr genau gehalten. Hiernach ist die Abplattung $\frac{1}{298{,}39}$, und ein Meridiangrad im Mittel = 57010,35 Toisen *). Vor zehn Jahren würde dieses Resultat noch als sehr unwahrscheinlich betrachtet worden sein, denn damals hielt Biot noch $\frac{1}{304}$ für zu groß. — Es kommt auf der ganzen Erde kein Krystall vor, dessen Gestalt, ungeachtet aller in ihm wirksamen Kräfte, und ungeachtet der überwiegenden Anziehung der Erde nicht durch Seitenkräfte und die Einwirkung störender Potenzen umgeändert worden wäre, so daß sich zwar das bei der Krystallisation thätige Gesetz darin erkennen läßt, eine Abweichung von der geometrischen Form aber jederzeit vorhanden ist. Die Erde aber, welche bei ihrer Bildung eben so gut der Einwirkung von Seitenkräften ausgesetzt war, soll nun einmal ein regelmäßig abgeplattetes geometrisches Sphäroid sein, ungeachtet auch nicht ein einziges Paar von Messungen dafür spricht, und die

*) Gauß Bestimmung des Breiten Unterschiedes zwischen den Sternwarten von Göttingen und Altona.

Behauptung nur auf einer willkührlichen Annahme beruht, die durch nichts bewiesen ist. Wenn alle die verschiedenen Breitengradmessungen auf den Satz führen, daß die Erde kein Ellipsoïde de révolution ist, wenn dies die letzten Messungen von Längengraden in Frankreich und Italien nicht minder beweisen, wenn die Pendelmessungen dasselbe Resultat geben, wozu noch kommt, daß auch Dr. Tiarks aus seinen chronometrischen Messungen verglichen mit geodetischen auf eine Ungleichheit in der Krümmung der Erde geführt wurde, *) so nehme man nun noch die im Buche bereits aufgeführten einzelnen Fälle für diesen Satz hinzu, und frage sich dann: ob der bloß unter unerwiesenen Voraussetzungen theoretisch gefolgerte Satz von einem regelmäßig abgeplatteten Sphäroide wirklich bewiesen, oder ob er nicht eine mit der Erfahrung ohne Vergleich mehr im Widerspruch stehende Hypothese ist, als die unsrige?

Gestalt nach den Gravitationsgesetzen.

Aber, wird man sagen, ist denn nicht aus den Gravitationsgesetzen und der Schwungkraft erwiesen, daß alles auf der Erde nur dann im Gleichgewichte ist, wenn der Erdkörper ein abgeplattetes regelmäßiges Sphäroid ist? Hat nicht Newton und Huygens das behauptet, und Maclaurin sehr schön erwiesen? Hat nicht Clairaut dasselbe Problem einer neuen Untersuchung unterworfen, und das Nämliche gefunden? Haben nicht ganz vorzüglich Legendre und Laplace den Gegenstand sehr umfassend und gründlich

*) A. a. O. vergl. Phil. Mag. 1824. Apr. p. 311.

behandelt, und sind sie nicht zu dem Resultate gekommen, daß die Gestalt eines elliptischen Sphäroids, durch Umschwung um die kleine Achse entstanden, allein den Bedingungen des Gleichgewichtes Genüge leistet? Hat nicht ganz zuletzt Jvory abermals mit Zuhülfenahme aller früheren Untersuchungen dasselbe Thema von Neuem erörtert?

Diesen gewichtigen Autoritäten ist allerdings wenig entgegen zu setzen, und ich bin weit entfernt, die Resultate, unter den Voraussetzungen, welche diese berühmten Untersucher zum Grunde legten, zu bestreiten. Allein das Problem ist so ungemein schwierig, daß die Mathematik mit großer Vorsicht darauf angewendet sein will, und daß nothwendig von Voraussetzungen ausgegangen werden muß, die nicht völlig gewiß sind. Eine Hauptschwierigkeit ist die, daß das Gesetz der Schwere an der Oberfläche der Erde von ihrer Gestalt abhängig ist, und daß diese Gestalt wiederum von jenem Gesetze abhängt. Darum dürfen wir uns nicht wundern, wenn die Resultate der einzelnen Untersuchungen unter sich abweichen, und wenn sie zugleich als sehr ungewiß erscheinen. Denn nach Newton mußte die Abplattung $\frac{1}{229}$ betragen, wenn Gleichgewicht vorhanden sein sollte; so viel beträgt sie nun gewiß nicht, und dennoch ist das Gleichgewicht nicht gestört. Es müssen also noch Dinge einwirken, welche bei der Untersuchung außer Acht gelassen sind. Nach Huygens müßte die Abplattung $\frac{1}{578}$ sein. Legendre findet $\frac{1}{306,6}$, und Laplace $\frac{1}{359,54}$, Zahlen, die so sehr abweichen, daß man dieser Methode, die Erdgestalt zu bestimmen, kein großes Vertrauen schenken darf. Es ist daher wohl nicht zu erwarten, daß man sie als Beweis gegen unsere Ansicht gebrauchen werde.

Man sieht aus alledem, daß wir über die wahre Gestalt der Erde, wenn sie nicht bloß im Allgemeinen angegeben werden soll, noch im Dunkeln sind, und daß die angenommene Form derselben nicht durch die Beobachtungen bestätigt wird, sondern einzig und allein aus theoretischen Voraussetzungen gefolgert ist, dafern die Erde nämlich anfangs flüssig gewesen, und während der täglichen Drehung erstarrt ist.

Mein Unternehmen wird das Befremdende verlieren, wenn man erwägt, daß auch ich von einem ehemaligen flüssigen Zustande ausgehe; allein der nicht bewiesenen täglichen Drehung im Anfange stelle ich nur eine andere Hypothese gegenüber. Daß die Erde anfangs flüssig gewesen ist, glaube auch ich; sie kann nun entweder gleich im Anfange die jetzige Drehungsgeschwindigkeit gehabt haben, — und von dieser Hypothese geht die gewöhnliche Ansicht aus, — oder sie hat anfangs eine andere, und dann wahrscheinlich langsame Drehung gehabt, was eben so möglich ist, — und darauf ist meine Hypothese gebaut.

Man gebe nun letzteren Zustand einstweilen nur als möglich zu, und gehe an eine unbefangene Würdigung aller Thatsachen, welche daraus folgen, und im Buche selbst nachgewiesen sind, und ich hoffe, man werde dann eingestehen müssen, daß sie sich den Beobachtungen besser anschmiegen, als die bisherige Hypothese. Alles was nicht consequent daraus folgt, gebe ich gern Preis, und es mag dessen Manches sein, da ich nicht glauben darf, die ganze Theorie rein und makellos entwickelt zu haben, was dem Einzelnen jederzeit unmöglich ist.

Weil aber in meiner Ansicht sich das Meiste darum dreht, daß

1) der Durchmesser des Aequators größer sei, als die Achse,
2) daß die Aequatoreal-Durchmesser verschieden seien, und
3) die Halbmesser des Aequators Paarweise ebenfalls verschieden seien, zwischen denen einer der größte, und einer der kürzeste,

so wird es vor allen Dingen nöthig, dies mit voller Deutlichkeit einzusehen.

Es ist mir von einigen schätzbaren Personen mündlich geäußert worden, daß sie dies, und besonders warum ae größer als eb Fig. 5 sein solle, nach der auf S. 14-17 gegebenen Entwickelung nicht deutlich einzusehen vermöchten, indem es ihnen scheine, als müsse der längere Theil der Achse dem anziehenden Körper zugekehrt sein. Wohl möglich, daß es an der gewählten Methode und an der Art, wie ich die Sache darstellte, gelegen haben mag. An sich ist es gleichgültig welchem Punkte der längere Theil der Achse zugekehrt ist, wenn nur überhaupt der Mittelpunkt der Erde nicht in der Mitte derselben liegt; denn nur hiermit steht oder fällt meine Theorie großentheils, und es ist möglich, daß unter meinen gemachten Schlüssen ein Fehlschluß steckt, obgleich ich ihn nicht finden kann. Da dieser Punkt indessen zu wichtig ist, als daß er nicht mit der schärfsten Folgerichtigkeit aufgefaßt werden müßte, so will ich hier eine andere Entwickelung, und von ganz anderen Sätzen ausgehend, mittheilen, welche hoffentlich befriedigen wird. Durch diese aber ergiebt sich

allerdings, daß der längere Theil der Achse dem anziehenden Körper zugekehrt ist. Es ändert dies in meiner Theorie übrigens nichts.

Denken wir uns demnach die ganze Erde flüssig, so wird sie einzig ihren eigenen Anziehungskräften überlassen, die Kugelform annehmen, wie dies bewiesen wurde. Wenn nun diese Kugel auf einmal der anziehenden Kraft des Mondes ausgesetzt würde, welche Gestalt würde sie, indem sie gegen den Mond zu fällt, annehmen?

Es läßt sich nun leicht übersehen, daß die dem Monde näheren Wassertheile an der Oberfläche stärker, als der Mittelpunkt der Erde angezogen werden, daß sie diesem beim Fallen voraus eilen, und daß also ein Theil der Wassermasse sich von den Seiten der Erde wegziehen, und da ansammeln werde, wo der Mond im Zenith steht, oder in der geraden Linie, welche den Mittelpunkt der Wasserkugel mit dem Monde verbindet. Aber eben so leicht erhellet, daß die jenseit der Erde liegenden Wassertheilchen minder stark, als der Mittelpunkt der Erde vom Monde angezogen werden, daß sie also nicht so sehr beschleunigt, zu minder schneller Bewegung angetrieben, hinter dem Mittelpunkte zurück bleiben, und daß also ein Theil des Wassers sich von der Seite dahin ziehen wird, wo der Mond im Nadir steht, das heißt, nach demjenigen Punkte, welcher dem vorigen entgegen gesetzt ist. So würde also, kurz nachdem die Erde ihren freien Fall gegen den Mond hin angefangen hätte, das Wasser an zweien Orten sich angehäuft haben, denen der Mond im Nadir und Zenith steht, dagegen würde es sich 90° von diesen Punkten erniedrigt haben. Die anziehende Kraft der ganzen Wassermasse auf jedes einzelne Theilchen wird hier darum nicht

in Betracht gezogen, weil wegen der auf alle Theilchen statt findenden Einwirkung, und des dadurch entstehenden Druckes und Gegendruckes im ganzen Umfange der Kugel Gleichgewicht statt findet, und Kräfte die einander im Gleichgewicht halten, als gar nicht vorhanden angesehen werden können.

Es sei nun in Fig. 32 ndme die kugelförmige Erde, wie sie flüssig ihren eigenenen Anziehungskräften überlassen sich gestaltet haben würde; in der verlängerten Linie nm′ stehe 60 Erdhalbmesser von c entfernt der Mond; dann hat m den Mond im Zenith, n im Nadir. Von m bis zum Monde sind 59, von n aber 61 Erdhalbmesser. Die Anziehung des Mondes wirkt auf jeden dieser Punkte im umgekehrten Verhältnisse des Quadrats seiner Entfernung. Es verhält sich daher die Anziehung des Mondes in den Punkten $m : c : n = \frac{1}{59^2} : \frac{1}{60^2} : \frac{1}{61^2} = 61^2 : 60^2 : 59^2 = 3721 : 3600 : 3481$, daß heißt, wenn sich der Punkt m gegen den Mond hin um 3721 Theile bewegt, so hat sich in derselben Zeit der Punkt c um 3600, und der Punkt n um 3481 Theile nach derselben Richtung hin bewegt. Demnach ist alsdann, wenn c um den ganzen Halbmesser $= r$ fortgerückt ist, $m = \frac{3721}{3600}\, r$ und $n = \frac{3481}{3600}\, r$ fortgerückt. Ist also in Fig. 32 n, c, m die Lage dieser Punkte für die ursprüngliche Stellung, so wird es die von m′, c,′ n′ für die geänderte sein, worin c′m′ 3721 und nn′ 3481 Theile haben, wie cc′ deren 3600 hat. Somit ist $c'm' = \frac{3721}{3600}$ und $c'n' = \frac{3719}{3600}$ des ursprünglichen Halbmessers, oder c′m′ hat 3721 Theile, wie c′n′ deren 3719 hat. Der Punkt c′ liegt daher nicht mehr in der Mitte der Linie m′n′. Steht die Sonne nach derselben Richtung hin, so vermehrt sie die Wirkung des Mondes; steht sie nach der entgegen-

gesetzten

gesetzten, so vermindert sie dieselbe, und es ist leicht einzusehen, daß dann, wenn Mond und Sonne mit einander einen Winkel bilden, die Erhöhung zwischen diejenigen Punkte fallen werde, welche Mond und Sonne im Zenith oder Nadir haben. Immer aber ist der dem Monde zugekehrte Theil der großen Achse länger, als der entgegen gesetzte.

Da indessen die Erde nicht wirklich gegen den Mond fällt, sondern nur ein Fortrücken derselben innerhalb ihrer Bahn statt findet, so wollen wir uns einmal die Erde A B. in Fig. 33 in gerader Linie fortrückend denken, als ob gar keine äußeren anziehenden Kräfte vorhanden wären. Es stelle CD den Raum vor, den ihr Mittelpunkt, in einer Stunde zum Beispiel, vermöge einer schon erlangten Geschwindigkeit unter diesen Umständen durchlaufen würde. Sie wird nach Verfluß dieser Zeit in E D F angekommen sein, ohne daß ihre Kugelgestalt irgend eine Aenderung erlitten hat. Nun aber stehn in bedeutend großer Entfernung nach der Richtung C S die Sonne, nach der Richtung C M der Mond. Diese Himmelskörper wirken auf den Mittelpunkt der Erde etwas schwächer ein, als auf die in der Gegend von G liegenden Wassertheile, und die Wirkung derselben auf die bei H liegenden Wassertheile ist wegen der Entfernung noch schwächer, als die Wirkung auf den Mittelpunkt. Um diese Verschiedenheit merklich zu machen, muß ich sie etwas stärker zeichnen, als sie in der Natur ist, und annehmen, die Sonne würde in jener Stunde den Mittelpunkt C nach c, der Mond würde ihn für sich allein nach γ treiben; G dagegen würde stärker angezogen, und nach den Richtungen Gm, Gs, mit CM, CS beinahe parallel, bis nach b durch die Sonne, bis nach β durch den Mond fortgezogen werden; und H endlich würde, schwächer angezogen, nur bis

nach a vermöge der einen Kraft, bis nach α vermöge der andern Kraft gelangen. Es ist bekannt, daß man, um die vereinte Wirkung beider Körper auf jene drei Punkte zu erhalten, die Parallelogramme $Cc\omega\gamma$, $Gb\upsilon\beta$, $Hau\alpha$, vollenden muß, und daß, wenn jedes jener Theilchen sonst keine Bewegung gehabt hätte, es vermöge der vereinigten Anziehungskraft der Sonne und des Mondes die Diagonale des Parallelogramms durchlaufen haben würde, also C nach ω, G nach υ, H nach u gelangt wäre. Aber wegen der allen Theilchen gemeinschaftlichen Geschwindigkeit muß man nun ux, vy, wz mit CD parallel, und CD gleich nehmen, und es ist bekannt genug, daß die vereinigte Wirkung dieser ursprünglichen, allen Theilchen gemeinschaftlichen Geschwindigkeit und jener gegen Sonne und Mond gerichteten anziehenden Kräfte darin besteht, daß der Mittelpunkt C nach Z, der Punkt G nach y, der Punkt H nach x gelangt. Da nun die Masse der Erde dieselbe geblieben ist, und die Punkte G, H, sich nicht von ihr getrennt, sondern nur die umgebende Wassermasse mit sich hingezogen haben, weil für die benachbarten Theilchen ganz ähnliche Umstände statt finden, so hat die Erde die Gestalt xlym angenommen, während ihr Mittelpunkt auf der Bahn um die Sonne nach Z gekommen ist, und die Gegenden, die ich vorhin mit G, H bezeichnete, haben also beide die höchste Wassererhebung, während es sich in l m gesenkt hat. Und hier, wo ich den Unterschied der Anziehungen auf C und auf G eben so groß, als den Unterschied der Anziehungen auf H und auf C angenommen habe, sind beide Wasserhöhen gleich; dieser Unterschied kann jedoch in der Wirklichkeit nicht gleich sein, weil sich die Anziehung umgekehrt wie das Quadrat der Entfernung

des anziehenden Körpers ändert. Somit wird die Höhe des Wassers auch auf beiden Seiten nicht gleich sein, d. h. x ist von Z nicht eben so weit als y entfernt, und Z liegt nicht in der Mitte. Eine beiläufige Untersuchung ergiebt als Näherungswerth, wenn der Winkel SCM zu 60° angenommen wird, und die Wirkung der Sonne zu 0,39 von der des Mondes, für Zy : Zx = 462065 : 461873. Nimmt man den jetzigen Halbmesser des Aequators zu 3271952 Toisen *) als den mittleren an, so wird Zy = 3273543 und Zx = 3273452 Toisen, so daß der Unterschied beider Durchmesser des Aequators = 3091 Toisen, also = 0,812 einer geographischen Meile (zu 3807,09 Toisen) ist. Die Linie ml ist aber ohne Zweifel kürzer, als der jetzige (mittlere) Durchmesser; denn letzterer ist der der jetzigen Wasserkugel, also eigentlich des Kreises, welcher mxly durchschneidet.

Wenn die Erde, ohne von einem Monde begleitet zu sein, um die Sonne liefe, so würde immer, nicht bloß an der der Sonne zugekehrten, sondern auch an der von ihr abgewandten Seite eine Fluth bemerkbar sein. Es ist nämlich bekannt, daß die Erde, die ich für einen Augenblick bloß als festen Körper betrachten will, darum in ihrer Bahn bleibt, weil die Schwungkraft genau durch die anziehende Kraft der Sonne im Gleichgewichte gehalten wird, und der Mittelpunkt der Erde beschreibt also diejenige Bahn, wobei dieses statt findet. Aber nicht alle Theilchen der Erde haben auf der gekrümmten Bahn, auch ohne Rotation, gleiche Geschwindigkeit, und nicht alle werden gleich stark von der Sonne angezogen. Die entferntern

*) A. a. O. S. 933.

müssen auf ihrem etwas größeren Kreise schneller, die der Sonne zugekehrten müssen auf ihrem kleineren Kreise etwas langsamer fortgehn, damit alle zugleich ihren ganzen Umlauf vollenden, und dagegen wirkt die anziehende Kraft schwächer auf die entfernteren und stärker auf die näheren Theilchen. Diese Ungleichheit hätte gar keinen Einfluß, wenn die Erde durchaus einen festen Körper bildete; hier aber, wo wir sie uns völlig flüssig denken, muß jene Ungleichheit bemerkbar werden.

Es sei Fig. 34, ab die flüssige Wasserkugel, und c ihr Mittelpunkt; cc′ sei ein Stück des Weges, den ihr Mittelpunkt bei der Bewegung um die Sonne durchläuft; die Sonne stehe da, wo die beiden Durchmesser ab und a′b′ einander bei der Verlängerung schneiden würden. Man sieht, daß a nach a′ und b nach b′ gekommen, sobald c nach c′ hingerückt ist. Es ist aber der Bogen aa′ kürzer als cc′, dagegen der Bogen bb′ länger als cc′ weil der Halbmesser des Bogens cc′ um ac größer ist, als der des Bogens aa′, dagegen um bc kleiner, als der Halbmesser des Bogens bb′.

Die der Sonne nähern Theilchen bei b haben eine kleinere Schwungkraft, als der Mittelpunkt der Erde c, weil sie sich nicht so schnell bewegen, als jener, der in derselben Zeit einen größeren Weg durchläuft. Sie sind dagegen einer stärkeren Anziehung der Sonne wegen ihrer größeren Nähe ausgesetzt. Ist also für den Mittelpunkt ein genaues Gleichgewicht zwischen anziehender Kraft und Schwungkraft vorhanden, so findet für die der Sonne nähern Wassertheilchen an der ihr zugekehrten Oberfläche ein Uebergewicht der anziehenden Kraft statt, und diese Theilchen sind im Begriff, der Sonne sich zu nähern, oder

die Anziehung vermindert ihre gegen die Erde gerichtete Schwere, und die Wassersäulen, die an dieser Seite liegen, können nicht anders den benachbarten, und allmählig weiter von der gegen die Sonne gewandten Richtung entfernt liegenden Theilchen das Gleichgewicht halten, als indem sie sich hier höher erheben. Die den festen Erdkern umgebenden Gewässer erheben sich daher um so viel, als jene verminderte Schwere es erfordert, ganz so, wie auf der sich drehenden Erde die Wassersäulen um den Aequator höher sein müssen, um bei ihrer verminderten Schwere denen gegen die Pole hin, das Gleichgewicht zu halten. So also hebt sich das Wasser auf der der Sonne zugewandten Seite a oder a'. — Auf der von der Sonne abgekehrten Seite b ist dagegen die Schwungkraft zu groß; denn nicht bloß ist die Schwungkraft an jener Seite etwas größer, als im Mittelpunkte c, da b einen größeren Weg in derselben Zeit zu durchlaufen hat, und seine Geschwindigkeit deshalb größer ist, als die von c, sondern auch die Anziehungskraft der Sonne ist kleiner; also ist in bb' ein merkliches Uebergewicht der Schwungkraft vorhanden; die dort liegenden Wassertheilchen haben also ein Bestreben, sich von der Erde loszureißen, oder, da ihre Schwere dies hindert, so wird wenigstens die auf sie wirkende Schwerkraft sich als verringert zeigen; der Druck der seitwärts liegenden Wasserschichten, die durch eine mächtigere Schwere gegen den Mittelpunkt der Erde getrieben werden, verdrängt daher diese von einer geringeren Schwere gedrängten Theilchen, und nöthigt sie, einen höhern Stand anzunehmen, so lange bis der Gegendruck der höher gewordenen Säulen stark genug ist, um das Gleichgewicht zu erhalten. Auch an der von der Sonne abgewandten Seite bb' hebt

sich das Wasser, und senkt sich dagegen in allen den Punkten, die die Sonne im Horizonte sehen, oder denen sie wenig über oder unter dem Horizonte steht, um sich da vorzüglich zu sammeln, wo die Sonne im Zenith, und wo sie im Nadir steht.

Auf diesen Unterschied in der Schwungkraft für die verschiedenen Punkte der Erde ist in der vorigen Darstellung keine Rücksicht genommen; sie ist daher noch hinzuzusetzen zu den dort gefundenen Resultaten, und wird die Wirkung haben, daß sie beide Theile des Durchmessers ac und bc um etwas vergrößert. Da aber die Schwungkraft in demselben Maaße zunimmt, in welchem der Halbmesser des Kreises größer wird, die Anziehungskraft aber umgekehrt, wie das Quadrat des Halbmessers, so wird die Wirkung der letzteren auf a stärker sein, als die Wirkung der Schwungkraft auf b, und beide Theile des Halbmessers bleiben ungleich in der Art, daß der längere Theil dem anziehenden Körper zugewendet ist.

Somit wird also die Erde, wenn wir sie uns ohne Drehung und durchaus flüssig denken, nothwendig eine Gestalt erhalten müssen, wie wir sie gleich zu Anfang unseres Werkes entwickelt haben. Man wird aber auch ohne großen Fehler den Umfang des Aequators als eine Ellipse betrachten können, durch deren Brennpunkt die Drehungsachse geht, und diese Vorstellung dürfte um so weniger gegen sich haben, weil sie die ganze Erdgestalt gewohnten Vorstellungen näher bringt. Von der wahren wird sie um so weniger abweichend sein, als die Ellipse des Aequators jedenfalls nur wenig vom Kreise verschieden ist, und nur eine sehr geringe Excentricität haben kann. Unstreitig nähert sie sich dem Kreise noch mehr, als selbst die

Erdbahn. Behielt die Erde nun diese Gestalt so lange, bis sich das Feste gestaltet hatte, so konnte dasselbe keine andere Form annehmen, als eben diese, und man wird nun alles übrige im Buche enthaltene auf diesen Körper anwenden können, nur daß man sich den Mond nach dieser Entwickelung stets dem Punkte a zugekehrt denken muß.

Wenn nun die hier gegebene Darstellung alle diejenigen befriedigen wird, welche die von mir früher gegebene Entwickelung nicht befriedigte, so darf ich mir doch das Verdienst der hier aufgestellten nicht zuschreiben; es gehört vielmehr Herrn Professor Brandes, dessen klare und lichtvolle Behandlung schwieriger Gegenstände anderweitig sich schon längst rühmlich bewährt hat. Mit geringen Aenderungen und Zusätzen habe ich nämlich diese Darstellung aus dem von ihm bearbeiteten Artikel: Ebbe und Fluth in der neuen Ausgabe des Gehlerschen Wörterbuchs Thl. III. entlehnt, wo sie allerdings zu einem anderen Behufe, und ohne die von mir hinzugefügten Zahlen, gegeben wurde, nämlich, besser als bisher nachzuweisen, woher an zwei entgegengesetzten Punkten der Erde Fluth entstehen kann. Wenn Herr Professor Brandes S. 14 äußert, er werde nach dieser Darstellung wohl nicht nöthig haben, die von mir, Parrot u. A. gemachten Einwürfe, die nicht die Sache, sondern vielmehr die mißlungenen Erläuterungen mancher Schriftsteller treffen, zu widerlegen, so ist dies vollkommen richtig; denn eben diese Darstellung hat mich, was ich dankbar anerkenne, nicht allein sehr befriedigt, sondern ich kann sie sogar zu meinem Zwecke sehr gut benutzen; sie gewährt meiner Ansicht ein neues Fundament, und es konnten die wesentlichen Anfangspunkte derselben nicht besser entwickelt werden, als es hier geschehen ist. Widerlegt

ist meine Ansicht damit nicht, sondern nur nachgewiesen, daß es möglich ist, jenen fraglichen Punkt auch ohne meine Annahme zu beweisen. Nichts destoweniger glaube ich, daß alle übrigen Phänomene der Ebbe und Fluth sich nach meiner Ansicht besser erklären, als nach der üblichen, deren ungemeine Schwierigkeit, selbst in der schönen analytischen Darstellung des Hrn. Prof. Brandes in dem genannten Werke, lebhaft an die Schwierigkeit erinnert, mit welcher der Planetenlauf in dem Tychonischen Systeme behandelt wurde. Sollte nicht eben eine so sehr verwickelte Theorie den Beweis dafür liefern, man sei nicht auf dem rechten Wege? Wenngleich alle Ausgangspunkte meiner Ansicht im Wesentlichen dieselben sind, als bei der bisherigen, so ist ihre Anwendung auf die Erde, wie mir scheint, doch einfacher, und erklärt die Anomalien gesetzmäßig, welche jene von der lokalen Beschaffenheit allein abhängig macht. — Doch wir kehren zurück.

Wenn ich bisher angenommen habe, die Erde habe im Anfange ihrer Bildung keine Drehung gehabt, so ist doch dies nicht unbedingt nothwendig; sie kann die angegebene Form auch erhalten haben, wenn sie sich gerade in derselben Zeit um ihre Achse drehete, in welcher der Mond seinen Umlauf vollendete, wie sich der Mond ja ebenfalls in derselben Zeit einmal umgedreht hat. Es ist möglich, daß die große Achse des Aequators und namentlich der Punkt Aa unserer Figur 10 ursprünglich dem Monde zugekehrt war, und demselben bei seiner Bewegung folgte. In diesem Falle drehete sich also die Erde in einem Monat um ihre Achse. Durch das Festwerden des inneren Kernes änderten sich ohne Zweifel die Dimensionsverhältnisse, und es trat eine sehr wenig schnellere Drehung ein,

so daß der Punkt Aa allmälig dem Monde etwas vorauseilte. Auch konnte dies dadurch veranlaßt werden, daß die Erde an den Ungleichheiten des Mondlaufes nicht Theil nahm. Dies Voreilen betrug vielleicht nach jedem Mondsumlaufe nur sehr wenig, so daß eine lange Reihe von Jahrhunderten dazu gehörte, ehe jener Punkt und der Mond um einen rechten Winkel abwichen, und die Erde die Stellung Fig. 11. erhielt. Eben so konnte für jede andere Stellung ein langer Zeitraum verfließen, ehe sie von der Erde eingenommen wurde, während welcher Zeit die innere Thätigkeit der Erde ohne Zweifel sehr rege war, wovon wir weiter unten ausführlicher sprechen wollen.

Sonach hatte sich in Beziehung auf den Mond die Erde erst nach Jahrtausenden einmal umgedreht, obgleich sie dies jetzt in 24 St. 50′ thut. Auch ist dies wahrscheinlich mehrmal geschehen, ehe eine Aenderung erfolgte; wie oft es geschehen ist, wird sich künftig durch die Zahl der geognostischen Hauptformationen bestimmen lassen, wenn diese erst mit voller Sicherheit bekaunt sein werden. In wiefern die ursprüngliche Form des Erdkerns durch die späteren neptunischen Niederschläge abgeändert wurde, ist bereits im Buche angegeben; über die plutonischen Gebilde wird weiterhin ausführlicher gesprochen werden. Im Wesentlichen ist aber die Gestalt dadurch nur unbedeutend verändert worden.

Entwickelung der Gestalt aus der Vertheilung von Meer und Land.

Schon im Buche habe ich S. 164 eine Beweisesform angedeutet, welche Jeden von der Richtigkeit und

Nothwendigkeit unserer Annahme überzeugen muß; allein es dürfte nicht unzweckmäßig sein, diesen Beweis hier förmlich auszuführen. Man wird folgendermaaßen verfahren können.

Das Land ist überall höher als das Meer, das heißt, seine Oberfläche ist weiter von dem Mittelpunkte der Erde entfernt, als die Oberfläche des Wassers in den offenen Meeren. Daher sind die Radien von dem Mittelpunkte der Erde bis zur Landoberfläche länger, als die Radien von dem Mittelpunkte bis zur Meeresfläche.

Nun ist in Fig. 26 Taf. VI. bei m und n Land, nämlich Sumatra und Südamerika; bei C und D, so wie in der Nachbarschaft dieser beiden Punkte ist Meer, nämlich das große Weltmeer, und das Atlantische Meer mit dem Busen von Guinea.

Demnach sind die Halbmesser $mq' + nq'$ größer, als $Cq' + Dq'$, oder der Durchmesser mn ist größer, als CD, das heißt, die Durchmesser der Wasserkugel sind kleiner, als die Durchmesser der Landkugel.

Bei den Punkten C und D ist Meer, und dies wird hier irgend eine Tiefe haben. An diesen Stellen ist demnach der Durchmesser der festen Erdkugel nicht so groß, als der Durchmesser CD. Da nun der Durchmesser mn größer ist, als CD, letzteres aber wieder größer ist, als der Durchmesser des festen Erdkerns in dieser Gegend, so ist der Durchmesser der festen Erdkugel mn größer, als der in der Gegend von CD.

Wir erhalten hiernach für den festen Erdkörper im Aequator schon zwei verschieden große Durchmesser, die, weil sie ziemlich senkrecht auf einander stehen, oder leicht so genommen werden können, als Längen und Queerdurch-

messer zu betrachten sind. Daraus folgt unzweideutig: der Aequator des festen Erdkörpers ist kein Kreis.

Weil aber die Tiefe des Meeres sich im Allgemeinen gegen das Land hin vermindert, so können wir uns die Curve des festen Kernes unserer Erde unter dem Aequator in unserer Figur 26 durch eine Linie bezeichnen, welche von m nach n auf beiden Seiten sich allmälig weiter von dem Umrisse nach Innen entfernt, so daß sie ungefähr auf halbem Wege, etwas unter C und über D sich am Weitesten vom Umrisse befindet. Diese Linie wird zugleich den Meeresboden bezeichnen. Da unsere Fig. 26 einen Kreis als Umriß angiebt, der Aequator der Wasserkugel auch nothwendig wegen der jetzigen Drehung ein Kreis sein muß, so ist der Aequator des festen Erdkörpers eine Ellipse, oder eiförmig, in dem Sinne, wie wir das Wort gebraucht haben.

Man denke sich jetzt denjenigen Meridian, der durch die Punkte C und D, so wie durch die Pole p′ und q′ geht. Es mag Fig. 35 ein Durchschnitt in demselben durch die Erde geführt vorstellen, so daß die Buchstaben hier denen in Fig. 25 und 26 correspondiren. Weil die Erde unter den Polen abgeplattet ist, so ist die Linie p′ q′ etwa 5 Meilen kleiner, als CD, die einen Aequatoreal-Durchmesser vorstellt. Die Curve Cp′ Dq′ ist demnach eine Ellipse, und CD deren lange Achse. CD ist daher in diesem Schnitte größer, als irgend ein anderer Durchmesser in demselben.

Unsere Curve stellt die Oberfläche des Wassers dar. Denn von C bis q′ ist, wie Fig. 26 zeigt, kein Land. Auch in dem Quadranten Dq′ ist dies der Fall, und nur

gegen den Aequator tritt flaches Land hervor; dasselbe gilt für den Quadranten Cp′, der fast ganz durch Wasser geht. Nur im Quadranten Dp′ ist bei o Land, was wie nachgewiesen, hier wie an den übrigen Stellen durch die Achsenänderung und theilweise Erhebungen entstanden ist. Dennoch kann auch hier mo nicht wohl größer sein, als md; denn mD ist größer, als mo, p′m aber kleiner, wegen der Abplattung.

Durch die Drehung hat sich das Meer um den Aequator aufgehäuft, und wird sich deshalb unter den Polen erniedrigt haben. In unserem Durchschnitte wird darum das Meer in seiner Tiefe vom Aeqnator gegen die Pole hin abnehmen. Zieht man diese Linie, so erhält man den Umriß des festen Erdkerns, dessen einzelne Unebenheiten nicht als störend betrachtet werden können.

Es wird von der Tiefe abhangen, die man dem Meere unter dem Aequator giebt, was dieser Meridian des festen Erdkerns für eine Gestalt erhalten soll. Es sind drei Fälle möglich.

Entweder wird die Curve eine Ellipse, deren lange Achse mit der kurzen Achse der Wasserellipse zusammenfällt.

Oder die Curve wird ein Kreis.

Oder sie wird abermals eine Ellipse, deren kurze Achse mit der kurzen Achse der Wasserellipse zusammenfällt, deren lange Achse aber kürzer ist, als die lange Achse der Wasserellipse. Ihre Excentricität ist kleiner als die der letzteren.

Im ersteren Falle müßte das Meer eine unverhältnißmäßig große Tiefe haben, und an beiden Punkten C, D

müßte sie größer sein, als drittehalb Meilen, was nicht wahrscheinlich ist.

Es kann daher nur einer von den beiden zuletztgenannten Fällen übrig bleiben. Welcher aber auch von ihnen statt finden mag, so giebt der hieraus mit jenem Aequator construirte Körper für den festen Erdkern keine andere Form, als die von uns nachgewiesene. (Aus unserer Theorie folgt, daß der senkrecht auf die große Achse des Aequators mn geführte Schnitt im Urzustande einen Kreis gegeben haben würde, der jedoch durch die Niederschläge sich in eine, wenig vom Kreise verschiedene Ellipse der zweiten Art verwandelte).

Das Wesentlichste in diesem Beweise ist die nachgewiesene Differenz der beiden Aequatoreal-Halbmesser des festen Körpers. Mag diese Differenz so klein sein als sie wolle, betrage sie selbst nur einige Fuß, so bleibt unsere Theorie dennoch vollständig gültig. Denn ist auch Bc oder Ad in Fig. 36 nicht größer, so ist doch der feste Kern acbd kein Sphäroid, weil ap oder bp größer ist, als pd oder pc, auch wenn die Punkte a oder b nur in der Wasserfläche lägen. Dies ist indessen nicht der Fall; denn wenn wir bei m und n auch gar nicht an den hier liegenden Ophir und Chimborasso denken wollen, so hat das Land doch hier wenigstens eine solche Höhe, daß es von der Fluth nicht bedeckt wird; es ragt aus dem Wasser hervor. Man wird im Gegentheile wohl von einem anderen, schon früher oftmals behaupteten Satze Gebrauch machen können, nach welchem es nämlich wahrscheinlich ist, daß die Tiefe des Meeres der Höhe des Landes ungefähr gleich sei. Nun wird im Allgemeinen das größere Land sich auch etwas mehr erheben, als das kleinere; man

wird daher a C etwas größer, b D etwas kleiner als die Tiefe des Meeres setzen können, so daß a C + b D gleich der doppelten größten Tiefe des Meeres ist; vollendet man die Curve, so wird sie den Kreis, das heißt den Wasser-Aequator in den Punkten F H G E schneiden, wo demnach unsere isometrischen Linien hinfallen. Es zeigt sich leicht, daß jetzt alles eben so, wie vorher ist; nur erhebt sich das Land nicht mehr als einige Fuß über die Wasserfläche, aber eben so ist auch die Tiefe des Meeres dann nicht größer. Die Wasserbedeckungen, die Ebbe und Fluth rc., finden eben so statt, wie sie angegeben wurden, nur daß die Wasserbedeckungen und Niederschläge nur sehr flach sind. Also auch selbst dies Extrem würde in der Sache gar nichts ändern, als daß man etwa sagen könnte, man quäle sich um Kleinigkeiten. Dessen ungeachtet würde immer die gesetzmäßige Vertheilung des Landes und Wassers und alles Uebrige daraus begreiflich, und das ist wichtig genug. Da indessen die Differenz der beiden Aequatoreal-Halbmesser abhängig sein wird von der Tiefe des Meeres in der Gegend der Punkte C und D, so wie von der Hervorragung des Landes in den Punkten m und n, — da ferner Niemand behaupten wird, das Meer habe in jenen, oder überhaupt in seinen tiefsten Stellen, nicht mehr als ein Paar Fuß Tiefe, selbst wenn er die Hervorragung des Landes nur als unbedeutend betrachten wollte, so ist die Differenz der beiden Achsen unstreitig größer.

Nun hat Laplace bekanntlich gezeigt, daß das Meer nirgend tiefer als 4 Meilen sein könne. Hat es daher diese Tiefe in den Gegenden C und D, was doch möglich ist, so ist der Durchmesser des festen Erdkerns bei C D um acht Meilen kürzer, als der, welcher durch m und n

geht, selbst wenn an diesen Punkten das Land nur im Niveau der Meeresfläche liegt. Um so viel als es erhoben ist, um eben so viel wird die Differenz größer. Somit werden wir also etwas mehr als 8 Meilen für das Maximum der Differenz beider Aequatoreal-Halbmesser erhalten.

Der Aequator ist demnach eine Ellipse, deren lange Achse bis um den Werth von höchstens etwas mehr als 8 Meilen von der kurzen Achse verschieden sein kann. Das ist mehr als die ganze Abplattung der Erde beträgt.

So groß aber ist die Differenz gewiß nicht. Wir sind schon vollkommen zufrieden, wenn man uns den achten Theil der Laplaceschen Angabe zugesteht, und es für möglich hält, daß das Meer an seinen tiefsten Stellen, oder doch in der Nähe der Punkte C und D eine Tiefe von einer halben Meile hat, und daß das Land an seinen höchsten Stellen, oder vielmehr in der Nähe der Punkte m und n um etwa 5000 Fuß oder eine Viertelmeile hervorragt, wogegen sich hoffentlich nichts einwenden läßt.

Giebt man dies zu, so hat man damit auch zugegeben, daß die lange Achse des Aequators vom festen Erdkörper um anderthalb Meilen länger ist als die kurze, d. h. daß die Abplattung des Aequators, wenn man das Wasser hinwegdenkt, fast ein Drittel von der Polar-Abplattung ist. Dies Resultat ist denn doch nicht unbedeutend, besonders wenn man erwägt, daß man die Polar-Abplattung für wichtig genug gehalten hat, um unendliche Mühe, Kosten und Zeit darauf zu verwenden. Legt man auf jene Aequatoreal-Abplattung auch nur ein Viertel so viel Gewicht, als auf jene, so sind wir vollkommen zufrieden.

Aber, wird man sagen, was ist denn damit gewonnen? Von dem festen Erdkörper ausschließlich hat man ja nie gesprochen, und seine Gestalt kann ganz dahin gestellt bleiben. Wenn man von der Gestalt der Erde geredet hat, so ist jederzeit von Land und Wasser zugleich die Rede gewesen, und für die mit dem Meere bedeckte Erdkugel ist sonach durch jenen Beweis gar nichts ermittelt.

Das wollen wir indeß erst näher untersuchen. Zuförderst erinnere man sich, daß wir für den festen Erdkörper die ellipsoidische (eiförmige) Form bewiesen haben. Für den flüssigen Theil geben wir die abgeplattet sphäroidische zu. Somit gehört das Land überall einem Körper der vorher bezeichneten Form an, und keinem Ellipsoide de révolution; das Wasser aber gehört einem Ellipsoide de révolution an.

Daraus folgt auch völlig schlußgerecht, daß jeder Parallelkreis, so weit er das Land trifft, eine Ellipse ist, statt daß man ihn bisher stets als Kreis behandelte, was nur da richtig ist, wo er das Wasser trifft. Das ist doch wichtig genug, denn nun finden alle meine Anwendungen statt, so weit sie eben aus einer solchen Gestalt gefolgert sind, namentlich die S. 166—186 angegebenen Sätze 2—17, wovon man sich leicht überzeugen kann.

Wir können mit unsern Schlüssen wohl noch einen Schritt weiter gehen. — Bekanntlich hat man bisher in folgender Weise geschlossen: wenn die Erde anfangs flüssig war, so mußte sie durch die tägliche Drehung die Form eines Ellipsoide de révolution erhalten, und diese Gestalt wird darum der feste und flüssige Erdkörper erhalten haben.

Nun

Nun aber hat der feste Erdkörper, wie wir bewiesen haben, nicht die Form eines Ellipsoide de révolution. Er kann daher auch seine Gestalt nicht durch die tägliche Drehung der Erde erhalten haben. Jene aber würde er nothwendig haben annehmen müssen, wenn diese Drehung schon vor oder bei seiner Bildung und Erstarrung statt gefunden hätte. Da er sie nicht hat, so kann auch zu jener Zeit die tägliche Drehung noch nicht vorhanden gewesen sein.

Will man diesen Schluß nicht zugeben, so versuche man es nachzuweisen, wodurch dann der feste Erdkörper jene eiförmige Form während der schnellen Drehung erhalten habe. Man nehme aber dabei zugleich auf beide Fälle Rücksicht, welche statt gefunden haben können, nämlich auf jenen, nach welchen die Erde sich im Wasser gebildet hat, und auf den andern, nach welchen sie aus geschmolzenen Materien erstarrete, und das Wasser erst später entstand. Die Unmöglichkeit dieser Nachweisung liegt vor Augen.

Wenn man nun ferner überlegt, daß nothwendig das Land und Wasser auf der Erde vertheilt sein müßten, wie die Fig. 14 — 17 und 23 und 24 es angeben, wenn keine Veränderung vorgefallen wäre, daß beide aber jetzt liegen, wie die Figuren 18 — 22 und 25, 26 angeben, letzteres aber gar nicht der Fall sein könnte, wenn nicht die Achse aus der Lage p′q′ in die von pq verwandelt worden wäre, so ist damit unsere ganze Theorie höchst einfach, und in der That unabhängig von jeder Hypothese bewiesen.

Es ist wirklich seltsam, daß eine so einfache Schlußreihe nicht schon längst gemacht ist; man hätte meinen sollen, sie hätte sich Jedem aufdringen müssen, der auf-

merksam die Erde betrachtete, ja sie hätte sich vor allen anderen aufdringen müssen. Dessen ungeachtet habe ich sie selbst viel später gefunden, als die frühere Entwickelung, welche sich auf Voraussetzungen stützte.

Was man diesem Beweise entgegen setzen will, sehe ich in der That nicht ein. Will man unsere Schlüsse nicht zugeben, so scheint dies nur möglich zu sein, wenn man ihr folgende Schlußfolge gegenüber stellt.

Die Erde ist durch die Schwungkraft ein regelmäßig abgeplattetes Sphäroid geworden, und zwar nicht bloß das Wasser, sondern auch der feste Kern. Nachdem letzterer fest geworden, oder während dies geschah, brachte ihm irgend ein deus ex machina auf der Oberfläche sehr breite Vertiefungen bei, entweder von Außen, durch unbekannte Kräfte, oder auch von Innen durch Einsturz. Ueberall, wo solche breite, Pockengruben ähnliche, Vertiefungen entstanden waren, füllte sie das Meer aus, und zog sich von den Theilen zurück, wo sich solche nicht fanden. Dadurch wurde das Land entblößt, und konnte sich nachher auch wohl von Innen her etwas erheben. Aber die Gestalt des Landes gehört unter diesen Umständen eben so, wie die des Wassers, einem Ellipsoide de révolution an, außer insofern die hier kaum in Betracht kommenden Erhebungen sie ein wenig verändert haben. Dann bleibt alles hübsch beim Alten, und warum sollten denn nicht überhaupt so große Einstürze erfolgt sein? — Freilich würden dann wohl ohne Zweifel eben so große Erhebungen statt gefunden haben, und die beiden Querdurchmesser des Erdäquators wären für den festen Körper abermals verschieden. Man könnte ja aber leicht annehmen, daß die Krüm-

mung des Landes sich nicht verändert hätte, und dann ist die Erde wirklich ein Sphäroid. —

Ohne etwas weiter hinzu zu setzen, überlasse ich zwischen beiden Ansichten jedem Leser die Wahl.

Nachweisung dieser Bildungsgesetze bei anderen Weltkörpern.

Ist denn nun diese Form wirklich im Weltall so unerhört, so isolirt dastehend, daß es schon um deswillen unwahrscheinlich wird, sie der Erde zuzuschreiben? — Keinesweges. Schon S. 78. ist angegeben worden, daß La Grange eine ähnliche Form für den Mond angegeben hat. Es sei mir gestattet, diesem noch Folgendes hinzuzusetzen, und dabei etwas ausführlich zu sein, da ich Gelegenheit gehabt habe zu bemerken, daß selbst achtbare Physiker von La Grange's Untersuchungen über den Mond nicht unterrichtet waren, oder auch wohl seine Angaben als ein nur ihm eigenes Paradoxon betrachteten.

Laplace entwickelt denselben Satz in seiner Mechanik des Himmels *) und beweiset, daß die Anziehung der Erde auf den Mond zugleich auf die Gestalt dieses Planeten Einfluß hat, und sie in der Richtung der gegen sie gekehrten Achse verlängert. Denken wir uns den Durchmesser des Mond-Aequators, welcher gegen die Erde gekehrt ist, einen zweiten Aequatoreal-Durchmesser, welcher den vorigen rechtwinklig durchschneidet, und die durch die Monds-

*) Laplace Mechanik des Himmels, übers. v. Burkhardt. Thl. II. S. 419, Satz 18. u. f.

pole gehende Achse, so erhalten wir die drei Hauptachsen des Mondkörpers, und Laplace entwickelt nun, daß im Falle der Gleichartigkeit der Mondmasse der Ueberschuß der ersten halben Achse, welche nach der Erde gekehrt ist, über die halbe Polarachse $= \frac{40\,\lambda'}{8\,r^3}$, der Ueberschuß der zweiten halben Hauptachse über die Polarachse aber $= \frac{10\,\lambda'}{8\,r^3}$ sein muß. In diesen Ausdrücken ist λ' das Verhältniß der Masse der Erde zu der des Mondes, $\frac{1}{r}$ aber der scheinbare Halbmesser des Mondes, und man sieht aus jenen Ausdrücken, daß der erste Ueberschuß gerade 4 mal so groß ist, als der zweite. Laplace entwickelt nun ferner, daß den Bedingungen, wie sie sich aus den Gesetzen der Anziehung ergeben, nicht Genüge geleistet wird, wenn man für λ' und $\frac{1}{r}$ die dafür bekannten Werthe substituirt, und daß somit der Mond nicht gleichartig sein könne, oder daß er sich sehr von der Gestalt entfernt, welche er annehmen würde, wenn er flüssig wäre. Allein er zeigt, daß auch dann, wenn der Mond aus Lagen von veränderlicher Dichte bestände, welche ursprünglich flüssig gewesen wären, und wenn er die Gestalt behalten hätte, welche er zur Erhaltung des Gleichgewichts annehmen mußte, immer der Ueberschuß der halben gegen die Erde gekehrten Hauptachse über die halbe Polarachse viermal so groß ist, als der Ueberschuß der zweiten halben Hauptachse über dieselbe, also wie im Falle der Gleichartigkeit. — An einem andern Orte*) sagt er darüber Folgendes: Wenn der Mond gleichartig (homogène) und flüssig wäre, so müßte er, um im Gleichgewichte zu sein, die Form eines Ellipsoids annehmen, in

*) Exposition du système du monde, 4me Edit. Paris 1813. p. 302.

welchem die kleinste Achse durch die Umdrehungspole gehen würde; die größte Achse wäre gegen die Erde gerichtet, und liegt in der Ebene des Mondäquators; die mittlere befindet sich in derselben Ebene, ist aber senkrecht auf die beiden anderen. Der Ueberschuß der großen Achse über die kleinste ist das Vierfache des Ueberschusses der mittleren über die kleinste, und ungefähr $\frac{1}{29711}$, die kleine Achse als Einheit genommen. — Delambre *) pflichtet dem bei, indem er auf die schon erwähnte Abhandlung La Grange's verweiset.

Bestimmter hat Littrow die Dimensionsverhältnisse des Mondes angegeben. Er sagt darüber Folgendes; **) „Der Mond ist der Erde so nahe, daß der Punkt desselben, welcher der Erde gerade zugekehrt ist, oder der Mittelpunkt der uns sichtbaren Scheibe, viel stärker angezogen wird, als die anderen Theile desselben, die sämmtlich weiter von der Erde entfernt sind. In dem jugendlichen Alter des Mondes, da seine Masse durch die Wirkung des Wassers oder des Feuers noch weich genug war, um jeder Anziehung nachzugeben, nahm er durch seine eigene Schwere die Gestalt einer Kugel an, in welcher sich aber jener der Erde nächste Punkt, wegen der größeren Anziehung der Erde, gegen die letzte erhob, so wie auf der Erde das Weltmeer sich durch die Anziehung des Mondes gegen den Mond erhebt; dadurch verlängerte sich der Durchmesser des Mondes, welcher der Erde zugekehrt war, und

*) Delambre Astronomie théorique et pratique. Paris 1814. 4. T. III. p. 71.

**) Littrow populäre Astronomie. Wien 1825, Thl. I. S. 408. u. f.

sein Aequator nahm eine elliptische Gestalt an, von welcher die große Achse gegen die Erde gerichtet war, und wegen der immer fortwirkenden Anziehung der Erde auch gerichtet blieb, wenn gleich der Mond sich später erhärtete, und eine feste Masse wurde. Wenn auch daher die ursprüngliche Rotation des Mondes beträchtlich von seiner Revolution verschieden war, wie es in der That wahrscheinlich ist, so mußte durch diese Verschiedenheit jene große Achse des elliptischen Aequators sehr bald von ihrer Richtung gegen die Erde abweichen, aber auch eben sobald von der überwiegenden Anziehung der Erde wieder in seine vorige Lage zurück geführt werden, so daß diese Achse um jene ursprüngliche Lage nur Schwingungen machen konnte, ohne sich je beträchtlich von ihr zu entfernen, so wie ein Pendel, welches man aus seiner verticalen Lage gebracht hat, durch die Anziehung der Erde um jene ursprüngliche verticale Lage Schwingungen macht, und immer wieder zu ihr zurückkehrt. Ohne also die höchst unwahrscheinliche Voraussetzung anzunehmen, daß die Rotation des Mondes und aller übrigen Satelliten im Anfange ihrer Revolution schon einander völlig gleich war, so läßt sich doch die jetzt beobachtete Gleichheit derselben aus dem Gesetze der Schwere vollkommen erklären."

„Da die Rotation des Mondes ihn an seinen Polen abplatten mußte, so erhielt er die Gestalt eines Ellipsoids, welches nicht allein an den Polen, sondern auch an dem Aequator eingedrückt ist, und dessen Parallelkreise alle dem Aequator ähnliche Ellipsen sind. Diese doppelte Ellipticität des Mondes ist aber so klein, daß sie den Beobachtungen völlig entgeht, und daß der Mond immer sehr nahe die Ge-

stalt einer Kugel behält. Nennt man die große Achse seines Aequators die Einheit, so ist nach der Theorie die kleine Achse des Aequators 0,9999725, und die Rotationsachse 0,99891, oder die große Achse des Aequators ist nahe 10917200, die kleine 10916800, und die Rotationsachse 10905300 Fuß."

Ist denn dies nicht dieselbe Entwickelung für den Mond, wie ich sie für die Erde gegeben habe, insofern wir sie nur langsam rotirend denken? Wenn aber der Mond durch die Wirkung der anziehenden Erde in diese Form gebracht wurde, so muß es unter jener Voraussetzung die Erde nicht minder durch die obschon schwächere Anziehung des Mondes, und kann alsdann höchstens eine geringere Differenz in den Dimensionen zeigen. Man sieht ferner, daß es sehr wahrscheinlich ist, der Mond und alle Satelliten haben früher eine andere Achsendrehung gehabt als jetzt, was schon früher auch Laplace, **) ganz wie bei Littrow angegeben ist, gesagt hat, und habe erst später die jetzige erhalten. Konnte dies also, und sogar sehr wahrscheinlich, bei einer ganzen Reihe von Körpern geschehen, nämlich bei allen Satelliten, warum sollte es denn bei den Planeten so unwahrscheinlich sein? Freilich läßt sich bei den Satelliten die jetzige Drehung aus dem Gesetze der Schwere ableiten, bei den Planeten nicht. Aus dem genauen Zusammentreffen der Umlaufs- und Drehungsperiode bei den ersteren wird es unwahrscheinlich, daß dies von Anfang an so gewesen sei, da dies nur ein Fall ist unter unzählig viel möglichen, und nach der Wahrscheinlichkeitsrechnung läßt es sich auf Zahlen bringen, um wie viel

**) Exposition du système du monde, 4me Edit. p. 302.

mehr es wahrscheinlicher ist, daß der Mond seine Drehung geändert habe, als daß sie von Anfang an dieselbe gewesen sei. Bei der Erde fehlen dazu die Data aus mangelnder Kenntniß der Drehungsursache. Ist das aber ein Gegenbeweis? Es hat eine Menge von Erscheinungen gegeben, welche sich anfangs aus dem Gesetze der Schwere nicht ableiten ließen, bis die erforderlichen Entdeckungen gemacht waren, und ohne Zweifel haben wir die Periode, in welcher sich diese Erfahrung wiederholt, noch nicht überlebt.

Somit also hat der Mond, und mit ihm die Monde aller übrigen Planeten, bei denen dasselbe Umdrehungsverhältniß statt findet, eine solche eiähnliche Gestalt, und die Umdrehungsachse geht nicht mitten durch den Körper. Sollte sich indessen nichts außerdem im Weltraume finden, welches auf eine ähnliche Bildung hinwiese?

Es ist schon vorher bemerkt, daß jene Gestalt des Mondes nicht aus den Beobachtungen durch unmittelbare Messung gefunden werden kann. Noch weniger wird dies bei den übrigen Planeten möglich sein, obgleich es wahrscheinlich ist, daß sie allen Weltkörpern eigenthümlich ist. Nichtsdestoweniger ist doch vor Kurzem eine Beobachtung am Saturn bekannt geworden, die hieher gehört, und ganz für unsere Ansicht zu sprechen scheint.

Prof. Struve in Dorpat fand nämlich aus genauen Mikrometerbeobachtungen mit dem großen Refraktor von Frauenhofer, daß die Saturnkugel nicht genau in der Mitte des Ringes liegt, oder daß der Mittelpunkt der Kugel nicht mit dem Mittelpunkte des Ringes zusammenfällt. Nach seinen im März und April 1828 angestell-

ten Messungen *) liegt der Ring links vom Saturne 11,″073 entfernt, rechts 11,″288, so daß die Differenz zwischen beiden = + 0,″215, welche Zahlen für die mittlere Distanz des Planeten gelten. Der für jene Differenz wahrscheinliche Fehler kann nach Struve nicht 0″,024 übersteigen, so daß an der Wahrheit des Unterschiedes nicht gezweifelt werden kann. Schon etwas früher hatte Herr Schwabe in Dessau den östlichen dunkeln Zwischenraum größer gefunden, als den westlichen, was auch durch Souths Messungen bestätigt wird. Herschel d. J. sah den östlichen Zwischenraum größer, obgleich ihm eine Messung gerade das umgekehrte Resultat gab.

Ist unter diesen Umständen der Ring nicht vielleicht selbst eine dem Kreise genäherte Ellipse? Dann liegt der Schwerpunkt der Saturnkugel vielleicht im Brennpunkte derselben. Fällt dieser mit dem Mittelpunkte zusammen, so ist, weil nach Struve der Durchmesser der Saturnkugel = 17″,991, der Abstand des Mittelpunktes oder Schwerpunktes von dem äußersten Rande des Ringes links = 20″,068, rechts aber = 20″,283; demnach, wenn Fig. 9. den Saturnsring vorstellt, so liegt in p der Mittelpunkt des Planeten, und Ap hat 20283 Theile, wie Bp deren 20068 hat. Scheint hiernach der Ring nicht vollkommen gebildet zu sein, wie wir es für den Aequator der Erde annehmen?

Noch kann ich dem hinzufügen, daß nach einer mündlichen Mittheilung eines verehrten, und als genauen und zuverlässigen Beobachter geschätzten Freundes auch beide

---

*) Schumachers astronomische Nachrichten, 6r Bd. Heft 138. S. 387. und Heft 139 S. 389.

Ringe des Saturns entschieden nicht concentrisch sind, was dann um so mehr für meine Ansicht spricht.

Wir können die um den Erdäquator aufgehäufte Erdmasse ebenfalls als einen Ring um den Erdmittelpunkt betrachten, (wie es auch oft schon geschehen), der aber so enge ausgefallen, daß er mit dem Erdkörper zusammen gewachsen ist. Wenn aber dieser Erdring sich den Gesetzen der Anziehung gemäß gerade so um den Erdmittelpunkt gelegt hat, wie es nach unserer Darstellung geschehen mußte, hat denn der Saturnring sich anders um seinen Mittelpunkt legen können, so nämlich, daß die Radien von diesem Mittelpunkte nach jenem Ringe verschieden werden? In der That wird sich diese Erscheinung schwerlich anders, als durch diese Annahme lösen lassen, und alsdann muß doch, was für den Saturn gilt, für jeden anderen Weltkörper gelten.

Weniger beweisend, aber dennoch in diesem Zusammenhange der Aufmerksamkeit wohl würdig, ist die Beobachtung, daß auch der Horizontaldurchmesser der Sonne verschieden ist, worauf ich schon S. 167 aufmerksam machte. Greenwicher Beobachtungen gaben den Aequatoreal-Halbmesser von 1765 bis 1776 zu 961″,66 von 1776 bis 1787 zu 960″,22, von 1787 bis 1798 zu 959″,77, und hiernach eine merkliche Abnahme in dem kurzen Zeitraume von 33 Jahren. Aus sämmtlichen 33jährigen Beobachtungen hat v. Lindenau den Werth folgendermaaßen entwickelt:

1) 2034 Durchgänge am Passagen-Instrumente gaben den Aequatoreal-Halbmesser = 960″,55
2) 2026 beobachtete Zenith-Distanzen gaben den Polar-Halbmesser = 962″,91

Quenot fand aus 1000 (eigenen) Beobachtungen den Aequatoreal-Halbmesser	= 960″,3
Littrow aus 247 Durchgangszeiten	= 961″,98
In den Jahren 1804 bis 1809 wurde derselbe gefunden	= 960″,6
Eine Reihe von Bessel angestellter und von Brandes reducirter Beobachtungen in den Jahren 1816 bis 1818 geben ihn *)	= 965″,6

diese Zahlen sind sämmtlich auf die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne zurückgeführt, und es läßt sich wohl mit Sicherheit annehmen, daß so große Verschiedenheiten nicht in Beobachtungsfehlern begründet sein können. Es ergiebt sich hieraus, daß wir den Sonnendurchmesser zuweilen um 700 Meilen größer sehen, als zu andern Zeiten, und wenn auch hierin noch die Größe zweifelhaft bleibt, so ist es doch schwerlich die Differenz.

Aber nicht bloß in verschiedenen Jahren wird der Durchmesser verschieden gefunden, sondern es zeigen sich auch periodische Aenderungen innerhalb eines Jahres, vermöge welcher sich die Maxima der Halbmesser in den Monaten März, April, September, October, die Minima dagegen im Junius, Julius, December und Januar zeigten. v. Lindenau fand diese Differenz = 1″,35. Wie ist nun eine solche Verschiedenheit des Durchmessers zu erklären? Es scheint mir, als ob es nur auf zweierlei Weise möglich wäre.

Entweder erleidet die glänzende Hülle der Sonne von Zeit zu Zeit Ausdehnungen und Zusammenziehungen in der

---

*) Vorlesungen über die Astronomie von Brandes Thl. II. S. 74.

Gegend des Aequators, bei welcher sie sich bald um 350 Meilen von der Sonnenoberfläche erhebt, bald wieder senkt, und diese Erscheinung würde entweder hervorgebracht durch Ursachen, die in der Sonne selbst thätig sind, und nicht weiter nachgewiesen werden können, oder durch eine Art von Ebbe und Fluth der leuchtenden Decke, deren Veranlassung aber wieder außer den Grenzen des Erklärbaren liegen würde.

Oder der Sonnenkörper hat eine eiähnliche Form, wie der Mondkörper, und wie sie auch nach unserer Annahme die Erde hat. Man sieht, daß in diesem Falle der Durchmesser verschieden ausfallen muß je nach dem Winkel, den die lange Achse des Sonnen-Aequators mit dem Auge macht. Diese Annahme schien auch v. Lindenau die wahrscheinlichste, und er versuchte, die Configuration des Sonnenkörpers aus jenen Messungen zu berechnen. In Verbindung mit der Lage des Sonnenäquators ergab sich daraus eine Aequatoreal-Abplattung von $\frac{1}{140}$; die Differenz der Horizontal- und Vertical-Halbmesser, (des Aequators und der Achse), welche schon früher von Herschel, Wurm, Piazzi und andern aus Beobachtungen wahrgenommen worden war, giebt im gleichen Sinn eine (Aequatoreal-) Abplattung von $\frac{1}{279}$. *) Ist dies auch Täuschung, so könnte man wohl fragen, wie viel denn bei allem Messen überhaupt Wahrheit ist?

Wodurch aber die Sonne eine solche Gestalt erhalten haben könnte, würde schwer nachzuweisen sein, da die Anziehung aller Planeten, selbst wenn sie sämmtlich in einer einzigen geraden Linie wirkten, dazu wohl viel zu gering ist,

*) Monatliche Correspondenz v. Zach, Bd. XXIII. S. 134.

und eine Verlängerung der Achse dadurch ohnehin nicht möglich ist. Wäre indessen jede Form, deren Grund wir nicht erklären können, unmöglich, so würde es übel aussehen, da wir bisjetzt nicht einmal die Form eines Apfels zu erklären wissen. Und so bliebe es denn doch wohl möglich, daß auch die Sonne ein eiförmiger Körper, aber in umgekehrter Lage wäre, wie die Erde, wodurch sich alle jene beobachteten Differenzen vollständig erklären würden.

Somit glaube ich, die von mir behauptete Form der Erde nicht allein theoretisch entwickelt, sondern ihr auch durch Nachweisung ähnlicher Erscheinungen im Weltall das Befremdende, das sie im ersten Augenblicke haben mag, benommen zu haben. Die verschiedenen Wasserbedeckungen ergeben sich nun völlig so, wie sie im Buche dargestellt sind.

Zweiter Abschnitt.

Geognostische Theorie.

Hier aber bin ich genöthigt auf einen Punkt einzugehen, der im Buche selbst nur angedeutet ist. Nicht selten nämlich ist mir bemerklich gemacht, die aufgestellte Ansicht lasse sich nicht wohl mit der jetzt am meisten angenommenen geognostischen Lehre, nämlich der Erhebungstheorie, vereinigen. Obgleich bereits im Buche gesagt war, daß sie derselben keinesweges entgegen träte, sondern recht wohl sich mit ihr vereinigen lasse, so sind mir jene Aeußerungen doch ein Fingerzeig, daß es Andern nicht gelungen sein müsse, diese Uebereinstimmung einzusehen, und so mag Folgendes als ein kurzer Abriß, wie dabei zu verfahren sei, angesehen werden, wobei wir, dem Charakter unseres Buches getreu, immer nur Grundlinien geben wollen, welche einer weiteren Ausführung in der Zukunft entgegen sehen. Auf eine nachsichtige Beurtheiluug darf ich bei jedem Billigdenkenden um so mehr rechnen, als bekannt ist, wie viele Schwierigkeiten sich in diesem Augenblick der Aufstellung eines genügenden geognostischen Systems entgegenstellen, und doch müßte dies vorhanden sein, um den Versuch zu wagen, es der vorgetragenen Ansicht anzupassen. Es sei mir daher gestattet, das Boue'sche System im Ganzen

als Grundlage diesem Versuche unterzulegen, und mich ihm hinsichtlich der Lagerungsfolge anzuschließen, wobei man übrigens sehr zweckmäßig Kefersteins Tabellen über die vergleichende Geognosie, (Halle 1825, 4.) wird vergleichen können.

Nach den neueren Forschungen bleibt es ungewiß, ob die Erde in ihrem ursprünglich flüssigen Zustande im Wasser aufgelöst war, oder ob sie nicht vielmehr eine durch Wärme geschmolzene flüssige metallische Masse gewesen ist. Das letztere erscheint um deswillen als das Wahrscheinlichere, weil noch jetzt die Erde im Innern eine höhere Temperatur besitzt, als an der Oberfläche. Je tiefer man in dieselbe eindringt, um so höher steigt das Thermometer, und zwar in Tiefen, welche dem Einflusse der äußeren Erwärmung nicht mehr ausgesetzt sind. Auf eine solche größere Temperatur des Innern deuten insbesondere auch die warmen Quellen mit ihrer seit Jahrtausenden im Ganzen nicht verminderten Wärme, so wie auch wohl die Eruptionen der meisten Vulkane dafür einen Beweis abgeben dürften. Aus derselben Ursache wird das Eis der Gletscher von unten verzehrt, und wenn die durch Ausstralung verloren gehende Wärme an der Oberfläche der Erde nicht durch Zufluß aus dem Innern ersetzt würde, so müßte die Erdrinde ohne Zweifel längst bis zur Temperatur des Eises hinabgesunken sein.

Es ist zwar bisjetzt noch nicht möglich, aus den bekannt gewordenen Beobachtungen ein Gesetz für die Zunahme der Wärme nach dem Innern der Erde abzuleiten. Auf theoretische Voraussetzungen gebaut hat aber Fourier eine Zunahme der Wärme von 1° C. für eine Tiefe von 30 Metres berechnet. Hiernach müßte die Erde in einer Tiefe von

60000 Metres oder 184706 Fuß die Hitze des schmelzenden Gußeisens haben. Es sind dies $48\frac{1}{2}$ geographische Meilen; nach den von Trebraschen Versuchen soll dieser Punkt erst in einer Tiefe von 52 Meilen liegen*).

Wenn nun diese Berechnungen auch bisjetzt nur sehr ungewiß sind, so ergiebt sich doch, daß die Wärme im Innern der Erde bedeutend sein muß, und wahrscheinlich ist sie hinreichend, auch die am schwersten schmelzbaren Substanzen flüssig zu erhalten. Die geringere Wärme der Oberfläche, wie wir sie jetzt beobachten, ist aber dann unstreitig die Wirkung einer allmäligen Abkühlung, und man kann annehmen, daß im Anfange der Erdbildung jene innere Wärme bis zur Oberfläche reichte.

Die Art, wie die Stoffe gasförmig aus dem Weltraume zusammen getreten sein können, aus welchen die Masse der Erde entstand, ist im Buche selbst näher angedeutet. Irgend ein Umstand condensirte dieselben, und versetzte sie aus dem gasförmigen Zustande theils in den tropfbar flüssigen, theils in den festen. Die hierdurch nothwendig in großer Menge freiwerdende Wärme reichte hin, alle festen Massen zu schmelzen, und sie sämmtlich in den flüssigen Zustand zu versetzen. Aehnliche Erscheinungen zeigen uns noch jetzt die Meteorsteine.

Unter diesen Umständen konnte die Erde nicht mit Wasser bedeckt sein. Jeder Tropfen mußte im Gegentheil, noch ehe er mit der Erde in Berührung kam, sich sogleich in Wassergas verwandeln. So weit die Hitze des Erdkörpers die Atmosphäre hinreichend erwärmte, behielt es

*) Gehlers physik. Wörterbuch, neue Ausgabe Thl. III. S. 985.

es die Gasform bei; erst in größerer Entfernung von der Erde erschien es in Form einer ungeheuren Wolkenschicht, welche die Erde rund umher umgab, und das Ausstralen der Wärme wesentlich verhindern mußte.

Zwar scheint es, als könnte das Wasser unter einem sehr hohen Drucke allerdings nicht bloß glühend, sondern selbst bis zu einer Hitze, bei welcher sämmtliche Urgebirge schmelzen, tropfbar flüssig erhalten werden, und Mitscherlich hat gefunden*), daß dies schon geschehen würde, wenn eine die Erde bedeckende Schicht Wassers von 3 Meilen Dicke in Dampf verwandelt würde, der alsdann einen Druck von etwa 2250 Atmosphären ausüben müßte. Allein nach Cagniard de la Tour's Versuchen über das Verhalten tropfbar flüssiger Körper bei hohen Temperaturen ist es nothwendig, daß die ganze Wassermenge unserer Meere bei der Temperatur, wo die Bestandtheile unserer Urgebirge fließen, eine elastische Flüssigkeit gebildet habe, die aber da, wo sie das fließende Urgebirge berührte, sehr verdichtet gewesen sein mußte**).

Man sieht leicht ein, daß auch diese durch Schmelzung flüssige Kugel vollkommen denselben Gesetzen unterlag, als eine aus einer wässrigen Auflösung bestehende. Sie erhielt durch die Anziehung von Sonne und Mond völlig die Form, welche wir für die flüssige Erdkugel überhaupt entwickelt haben, und wie sie unsere Figur 9 darstellt, nur daß man sich hier statt der Wasserschicht eine weiter reichende Wolkenschicht denken muß.

*) Abhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin aus den Jahren 1822 und 1823, S. 38 u. f.

**) Ebendas. S. 39.

Außer dem als Gas und Dunst eine dichte Atmosphäre bildenden Wasser waren ohne Zweifel noch eine große Menge anderer Substanzen in derselben dampfförmig vorhanden, welche bei dem großen Hitzgrade, den die Erde besaß, nicht im Stande waren, die feste oder tropfbare Form zu behaupten. Daß sich eine Menge luftförmiger Stoffe auf diese Art in die Höhe gehoben haben mochten, die wir jetzt gar nicht in diesem Zustande kennen, läßt sich wohl erwarten, besonders, wenn man sich erinnert, wie viele Stoffe vermittelst des Wasserdampfs in die Gasform umgewandelt werden können. Ohne Zweifel bildeten alle diese Stoffe eine so große Atmosphäre, daß die Erde den übrigen Planeten nur als ein planetarischer Nebelfleck kometenartig erscheinen konnte.

Die geschmolzene Erdmasse bestand wahrscheinlich nur aus Metallen und den metallischen Grundlagen der Erden, nebst dem Schwefel, die sich theilweise mit einander verbunden hatten. Die Säuren mochten zum Theil schon an Basen gebunden sein, deren sie sich bemächtigt hatten, und mit welchen sie vermittelst des Wasserdampfs in Gasform die Atmosphäre bilden halfen, theils auch wohl in die geschmolzene Masse eingegangen waren.

Was sich nicht in der letzteren chemisch verband, konnte sich nach seinem specifischen Gewichte sondern, und so müssen die leichtesten Stoffe an die Oberfläche der glühenden Kugel aus dem Inneren herausgestiegen sein, unter diesen namentlich das Kalium, Natrium, Aluminium, Silicium, Calcium, überhaupt die metallischen Grundlagen der Erden, während die eigentlichen Metalle sich im Innern bargen.

Urgebirge.

Es ist möglich, daß die geschmolzene Erdmasse nicht fähig war, bei einer so hohen Temperatur irgend eine chemische Verbindung mit der sie umgebenden Dunstkugel einzugehen, obgleich diese wiederum durch den ungeheuren Druck sehr begünstigt werden mußte. Jahrtausende sind vielleicht vergangen, ehe die Erde hinlänglich abgekühlt war, um sich mit der Atmosphäre, mit welcher sie bis dahin nur in dem mechanischen Conflicte der Berührung stand, auch in chemischen Conflict zu setzen. Die gewaltige Hitze des Erdballs hatte den Sauerstoff der Atmosphäre ungemein ausgedehnt und verdünnt, in welchem Zustande die Oxydation eines Körpers sehr erschwert wird. Indeß ist es auch möglich, daß nur eine kurze Zeit verging, ehe sich jene Stoffe aus dem Innern empor gearbeitet hatten, und daß sie, so wie sie an die Oberfläche gelangten, Verbindungen eingingen. Nur höchst unsicher vermögen wir durch das wissenschaftliche Fernrohr einen Blick in jene chaotische Zeit zu thun, und ein Vielleicht ist zuletzt alles, was wir darin erblicken.

Das Nächste, was sich mit jenen Stoffen verbinden konnte, war der Sauerstoff, theils der Luft, theils des Wassergases, und ohne Zweifel geschah dies mit großer Heftigkeit. Dadurch erhielt die Erde eine oxydirte Rinde, vorzugsweise bestehend aus kieselthonigen Massen in Verbindung mit Kali und Natron, wozu jene Metalloide die Grundlagen abgaben. Diese Rinde erhärtete bei weiterer Abkühlung, und war der Granit. Daß sie nothwendig die Form der ursprünglich flüssigen Oberfläche erhalten

mußte, also eben jene eiförmige Gestalt, ist so einleuchtend, daß es genügt, hier daran zu erinnern.

Das bei dieser Verbindung zersetzte Wassergas gab seinen Sauerstoff an jene Stoffe ab, der Wasserstoff desselben trat, freigeworden, mit der atmosphärischen Luft zu Knallgas zusammen, welches durch die Erhitzung, oder auch wohl durch freigewordene Elektricität entzündet, und und von neuem zu Wasser zusammen gesetzt wurde, dabei aber mit einer großen Menge von niedergeschlagenen oder auch noch aufgelösten Stoffen aus der Atmosphäre zu Boden fiel, und zum Theil abermals in Dampf aufgelöset wurde.

Jene gewaltige Atmosphäre mußte mit ihrem reichen Inhalte auf die Erdrinde und das sie bedeckende Gewässer einen ungeheuren Druck ausüben, gewiß sehr vielmal größer, als die jetzige Atmosphäre; kaum aber dürfte es möglich sein, denselben auch nur einigermaßen zu schätzen. Bei diesem Drucke konnte das Wasser, ohnehin nur als Menstruum für eine Unzahl anderer Stoffe dienend, und darum wohl nirgend im Zustande der Reinheit vorhanden, — einen sehr viel größeren Hitzgrad erhalten, vielleicht selbst glühend werden, ohne zu verdampfen, und es konnten Processe darin vorgehen, welche bei dem gegenwärtigen Zustande der Atmosphäre die Chemie sich vergebens bemüht nachzuahmen. Mitscherlich macht darauf aufmerksam, daß ein so großer Druck die Verwandschaft der Elemente modificirt, aus denen das Urgebirge zusammen gesetzt ist. Das Urgebirge unterscheidet sich von den späteren plutonischen Bildungen in chemischer Hinsicht besonders dadurch, daß die Kalkerde und Talkerde, die im Urgebirge mit Kohlensäure verbunden sind, in den plutonischen spä-

teren Bildungen mit der Kieselerde Silicate bilden; allein es ist natürlich, daß die Kieselerde, die bei dem gewöhnlichen Druck der Atmosphäre und einer erhöheten Temperatur die Kohlensäure austreibt, sie unter einem Druck von so vielen Atmosphären nicht austreiben kann, und in chemischer Hinsicht ist es nicht auffallend, wenn man Quarzkrystalle im Carrarischen Marmor findet; bei den späteren plutonischen Bildungen fehlte dieser Druck, und es mußte die Zersetzung statt finden, wie sie in unseren Laboratorien und beim Hüttenprozeß statt findet. Aus dieser Ansicht ersieht man leicht, wie das Urgebirge wasserhaltige Fossilien, z. B. Gips und kohlensäure Salze, ja wie sogar Wasser sich im Quarz befinden kann*). — Uebrigens hatte diese große Hitze das Volumen des Wassers ungemein vermehrt, und es mußte, selbst nach dem die Erdrinde schon bis zur Glühhitze hinabgesunken war, eine sehr mächtige Schicht bilden.

Aus jenem heißen Gewässer setzte sich nun über die Urrinde der Erde ein Theil der aufgelöseten Stoffe, theils nach chemischen theils nach mechanischen Gesetzen ab, und zwar in schiefriger Textur. Wie hoch diese Decke hinauf reichte, ist nicht mit Sicherheit zu bestimmen, doch war sie entschieden sehr mächtig, obgleich schwerlich überall gleich. Dazwischen hatte sich theils Kalk, theils Quarz in größeren und kleineren Massen, rings von Schiefer umgeben, abgesetzt.

Es war jetzt die innere Wärme der Erde von der Rinde eingeschlossen; und die unmittelbare Mittheilung an die Atmosphäre nicht mehr möglich. Bei weiterer Abkühlung

*) A. a. O. S. 38.

im Laufe der Zeit mußte die erstarrte Rinde sich zusammenziehen, wie es jeder Körper thut, dessen Temperatur erniedrigt wird. Allein die Masse im Innern nahm an dieser Verringerung des Volumens keinen Theil. Es trat ein Zustand ein, der eine gewaltsame Veränderung herbei führen mußte. Immer mehr wurde die innere geschmolzene Masse durch die sich abkühlende Rinde zusammen geschnürt, bis letztere endlich gewaltsam zersprengt wurde, und die flüssige Masse mit ungeheurer Heftigkeit durch die Zerberstungen hindurch sich in die Höhe hob, indem theils die Ränder der mächtigen Spalten von beiden Seiten dachförmig in die Höhe gerissen, und dazwischen der ganze Raum ausgefüllt wurde, theils aber die Masse oben überfloß, und zum Theil auf ansehnliche Strecken die Schieferformation bedeckte.

Es scheint zugleich, als ob auch Zerberstungen statt gefunden hätten, die nur die Schiefergebilde zerrissen, ohne die Granitdecke zu zerbrechen, und welche jetzt als schroffe Thäler erscheinen.

Wer diese Zerberstungen, der wir unsere Urgebirgsketten verdanken, zu groß und gigantesk finden sollte, der erwäge nur, daß sie dies bloß relativ sind. Wenn auf einer fußgroßen mit Papier überzogenen Kugel das Papier beim Trocknen reißt, so scheint uns dies eben kein staunenswerthes Ereigniß zu sein; und doch ist es im Gebiete der Natur nicht mehr noch weniger groß, als jenes von der Erde angegebene Zerreißen ihrer Oberfläche. Das Verhältniß der Tiefe dieser Risse zur Größe der Kugel ist in beiden Fällen ziemlich gleich, und eher bei der fußgroßen Kugel bedeutender, als bei der Erde. Wenn auf einem Teller die Glasur bei Temperatur-Veränderungen feine

Risse bekommt, so sind diese im Verhältniß zum Teller ungemein viel größer, als die tiefsten Zerreißungen der Erdrinde. Ist es denn, — abgesehen von der räumlichen Ausdehnung, — in der Natur ein größeres Ereigniß, wenn die Rinde eines Erdballs platzt, als die eines Apfels? —

Bei jenem Hervordrängen der inneren geschmolzenen Masse durch die Risse kam sie ebenfalls mit dem die Erde bedeckenden Meere in Berührung, und oxydirte sich, indem eine neue Wasserzersetzung statt fand. Es war jetzt nicht, wie das erstemal Wassergas, das seinen Sauerstoff zur Oxydation der geschmolzenen Masse hergab, sondern es war wirkliches, wahrscheinlich sehr heißes, wenn nicht selbst noch glühendes Wasser, welches eine große Menge anderer Stoffe aufgelöst enthielt, die vielleicht zum Theil mit in die Verbindung der geschmolzenen Erdmasse mit dem Sauerstoffe eingingen, und das Gestein entweder umwandelten, oder doch ihm fremdartige Beimengungen gewährten. Man vergesse nicht, daß auch jetzt noch eine sehr hohe Temperatur und ein ungemein großer Druck dabei beständig mitwirkten.

So entstanden da, wo lange Spalten aufklafften, die großen, mit Schieferarten zu beiden Seiten angelagerten Granitrücken; wo die Masse aber aus wahren Löchern hervorquoll, theils kegelartige Stöcke, (stehende Stöcke), theils lagerartige und wirkliche Gänge, als theilweise Ausfüllung der kleineren Spalten. Die Ausfüllungsmasse war theils Granit, theils Syenit, theils Diorit, je nachdem die Stoffe sich beim Erstarren in dieser oder jener Proportion mit einander verbanden. Sie kann übrigens auch noch nach der Oxydation eine Zeitlang flüssig gewesen sein,

indem sich diese Veränderung nicht ohne eine sehr heftige Wärme-Entbindung denken läßt.

Allein die aus den Spalten hervorbrechende Hitze, ohne Zweifel vergesellschaftet mit Dämpfen und gasförmig hervorquellenden Stoffen von mancherlei Art, die ungeheure Entwickelung von Wasserdampf, welche durch die unmittelbare Berührung der glühenden Masse mit dem Wasser gebildet werden mußte, konnte das die Granitrinde bedeckende schiefrige Gestein nicht unverändert lassen. Die zunächst der Granitrinde gelagerten Schiefer wurden aufgeblättert, Dämpfe trennten die Blätter theilweise noch weiter, indem sie in der erhitzten Masse sich Durchgänge suchen mußten. So legten sich zwischen die Blättchen theils Sublimationen aus den Dämpfen, theils krystallisirte Gebilde aus den wässrigen Auflösungen, während die dazwischen liegenden Blättchen in Glimmer umgewandelt wurden, oder auch wohl neuer Glimmer entstand. Vielleicht ist darin die Verschiedenartigkeit des Glimmers begründet.

Auf diese Art entstand der Gneiß, und weiter oben, wo weniger Stoffe hinquollen, der Glimmerschiefer, in welchen beiden der Glimmer auf die angegebene Weise theils umgewandelt theils neu gebildet wurde, während die übrigen Stoffe durch die gemeinschaftliche Wirkung der Hitze und des Wassers entstanden sind. Wo sich die Stoffe in einem andern Verhältnisse verbanden, entstand Hornblende führender Gneiß, und an großen Stellen muß die der Erde entquellende Masse die Disposition erhalten haben, sich zu Hornblendeschiefer und Hornblendegestein zu gestalten. Wahrscheinlich hatten daran die aus dem Innern hervorbrechenden gasförmigen Substanzen einen bedeutenden Antheil. Vielleicht aber ist diese

Ansicht, die im Wesentlichen Boué angehört, nicht einmal erforderlich, da sie etwas künstlich ist. Wenn dieselbe Masse sich bald als Granit, bald als Hornblendegestein gestalten konnte, so konnte sie es auch als Gneiß und Glimmerschiefer, welche von dem Granite weniger verschieden sind, als jene Gesteine.

Eben diese große Hitze, welche die überfließenden geschmolzenen Steinlager, so wie die durch die Umwandelung in Gneiß und Glimmerschiefer heftig erhitzten Gebirgsmassen auf die darunter oder darüber liegenden Lager ausübten, wandelte den früher abgesetzten dichten Kalk in körnigen Kalk um. Als Mittelglied zwischen Granit und Gneiß erschien in großen Massen der Weißstein. Sämmtliche Gebilde schlossen eine Menge anderer chemischer Verbindungen ein, welche theils der Sublimation aus dem Innern durch die geöffneten Spalten, theils der Krystallisation auf nassem Wege ihr Dasein verdankten, und diesem Umstande ist der große Reichthum an Metallen und anderen Mineralien zu zuschreiben, welche wir in der großen Schieferformation finden, und von welchen die ersteren vorzugsweise in Gängen, d. h. den alten Spalten der Erdrinde, brechen.

Die aus der Erde herausgequollenen Massen nahmen jetzt eine andere Stelle ein, als vorher; sie waren über die Oberfläche hinweg gelagert, oder traten auch wohl über dieselbe hinaus, während sie vorher im Innern lagen, wo jetzt die Masse um eben so viel vermindert sein mußte. Haben indessen nicht eingedrungene Wasserdämpfe dabei ihre Rolle gespielt, so wird nicht mehr flüssige Masse hervorgedrungen sein, als die zusammengezogene Rinde der Erde, und die daraus hervorgehende Verkleinerung des

Volumens nothwendig machte, so daß demnach im Innern wenige oder gar keine Höhlungen geblieben sind, und die plutonischen, d. h. die emporgequollenen Massen genau so viel betrugen, als die Volumen-Veränderung des erkalteten Erdballes. Da indessen nicht auszumitteln ist, ob nicht viele Massen durch eingedrungenes und verdampftes, oder auch wohl durch die Alcaloiden zersetztes Wasser gehoben wurden, so ist eine solche Gleichung schwerlich richtig.

Das Gleichgewicht der Erde kann dadurch nicht merklich gestört worden sein. Denn wenn auch diese Zerberstung höchst unregelmäßig war, und schwerlich an den gegenüberliegenden Punkten gleich groß, wenn gleich jetzt viele Massen weiter von dem Mittelpunkte entfernt waren, als früher, so waren sie doch alle nach dem Mittelpunkte der Erde hin schwer, und drückten nur wenig schwächer gegen denselben, als sonst, denn die Aenderung ihrer Entfernung war unbedeutend.

Allein in Beziehung auf eine Seitenanziehung war dieser Umstand von größerer Erheblichkeit, und eine solche übten Mond und Sonne aus. Die Momente der, der Seitenanziehung ausgesetzten Theilchen waren mit ihrer Entfernung vom Mittelpunkte gewachsen, und es konnte eine, wenn auch nur geringe Aenderung der Achse, eine Nutation, eintreten. Schwerlich blieb die geometrische Hauptachse des Körpers jetzt noch eine freie Achse. Mit dem kleineren Volumen war ohnehin eine sehr wenig schnellere Drehung eingetreten.

Die bis dahin völlig regelmäßige Gestalt des Körpers, wie wir sie entwickelt haben, war dadurch an der Oberfläche rissig und uneben geworden. Das Gewässer aber bildete ohne Zweifel über diese Rinde eine vollkom-

men parallele Schicht; denn wodurch hätte wohl eine Differenz ihrer Dicke hervorgebracht werden sollen? Wahrscheinlich ragte jetzt noch keine der entstandenen Unebenheiten mit ihren Gipfeln daraus hervor. Denn nicht zu gedenken, daß die Granitgebirge keinesweges zu den höchsten Gebirgen gehören, wie sonst wohl behauptet wurde, so war das Wasser noch durch eine ungeheure Menge aufgelöster Stoffe in seiner Quantität vermehrt, und außerdem durch eine etwas höhere Temperatur ausgedehnt. Es war daher der Zustand der Erde, wie ihn Fig. 10 darstellt.

Bewegte sich die Erde nur um ein sehr Geringes schneller als sonst um ihre Achse, so mußte sie ihre Stellung gegen den Mond, welche sie bis dahin behauptet hatte, verlassen, und allmälig in die Stellung Fig. 11 übergehen. Ehe sie diese wirklich erreichte, verging wahrscheinlich eine sehr lange Zeit. Schon bei einer nur geringen Abweichung der Linie pb von der Linie, die von p nach dem Monde ging, theilte sich das Gewässer in den Linien pb und pa und entblößte das Land. Diese entblößten Theile werden um so größer geworden sein, je mehr sich die Stellung der Erde der in Fig. 11 angedeuteten näherte. Während dieser Periode hat man sich die Erde noch in einer dichten Atmosphäre eingehüllt zu denken, welche wahrscheinlich den Himmel nie klar werden ließ, und theils Wasserdampf, theils noch andere gasförmige Stoffe außer den ihr noch jetzt gewöhnlichen enthielt. Das Land aber, als ein besserer Wärmeleiter erkaltete da, wo es entblößt wurde, früher als das Wasser.

Bis hierher hatte der Organismus auf der Erde nicht auftreten können. Der riesenmäßige Kampf der Naturgiganten, welche glühende Steinmassen gen Himmel schleu-

derten, und den Ocean zischend hinauf spritzten, der Kampf der chemischen und mechanischen Naturkräfte hatte bis dahin jede höhere und zartere Entfaltung schonungslos zertreten. Vorwaltend hatte der Chemismus allen aus diesem Kampfe hervorgegangenen Wirkungen seinen Stempel aufgedrückt, und sich als die vorherrschende und siegende Macht in dieser Periode zu erkennen gegeben. Es darf daher nicht befremden, wenn in den Gebilden dieser Zeit keine Spur des Organismus bemerkbar wird, und überall nur chemische Thätigkeiten von einer Kraft, wie sie keine spätere Periode zeigt, sich kund gaben. Krystallinisch erscheint fast alles Gestein, das in dieser Zeit sich bildete oder umbildete; es ist die Periode der sogenannten Urgebirge.

Zu beiden Seiten unserer Linie pb und pa theilte sich das Gewässer, und entblößte den Urboden. Die feste Oberfläche war nun der Einwirkung der Atmosphäre Preis gegeben, und verwitterte, und nunmehr konnte sich auf dem Lande die Organisation entwickeln. Je weiter das Gewässer sich zurück zog, um so weiter konnte sie sich verbreiten. Auch im Meere, sobald es sich hinlänglich abgekühlt hatte, regte sich das organische Leben, insoweit es mit den darin aufgelöseten Stoffen vereinbar war. Auf dem Lande entstanden Pflanzen und Bäume, allein sämmtlich Monokotyledonen; im Meere Zoophyten, Enkriniten, Terebratuliten, Hysteroliten, Calceoliten, Orthoceratiten, Nautiliten, Ammoniten, Muscheln, und Trilobiten. Die Reste dieser Geschöpfe, die wir jetzt versteinert und abgedruckt in den sie bedeckenden späteren Schichten finden, zeigen entschieden, daß sie sämmtlich untergegangenen Geschlechtern angehören, und deuten auf durchaus veränderte Naturturverhältnisse. Es sind gewissermaßen Bewohner einer andern Welt.

Uebergangsgebirge.

Allein während dieser Periode war weder der Neptunismus, noch der Plutonismus zum Schweigen gebracht. Das Meer sowohl als die Atmosphäre mußten durch die eingetretene Abkühlung veranlaßt werden, eine Menge Stoffe fallen zu lassen, welche beide nur bei einer größeren Erwärmung aufgelöset erhalten konnten. Es ist sehr natürlich, daß diese Stoffe dem ersten Niederschlage der Urschiefer, welche durch den Plutonismus umgeändert oder abgesetzt wurden, am meisten analog waren, und so finden wir denn hier abermals Schiefer, die sowohl in ihrer Textur, als ihrer chemischen Zusammensetzung dem obersten Gebilde der Urzeit, dem Glimmerschiefer, sehr nahe stehen, und sogar häufig in denselben übergehen. Es ist dies der Thonschiefer, mit dem Talk und Quarzschiefer, und den untergeordneten Lagern von Wetzschiefer, Alaunschiefer, Zeichenschiefer, Kieselschiefer, körnigem und dichtem Kalke, von welchem ein Theil späterhin in Dolomit und Gips umgewandelt wurde. Wir werden diese Gebilde überall auf der Erde finden müssen, ausgenommen in der Linie pb, pa selbst, wo sie wenigstens, wenn der Anfang schon vor der Zurückziehung des Gewässers gemacht sein sollte, nur unbedeutender erscheinen könnten. Aber während der langsamen Zurückziehung konnte sich überall die Urfeste der Erde damit bedecken, wenn auch nicht gleichförmig, und ein großer Theil der ersten Thier- und Pflanzenschöpfung hat auf dem Thonschieferboden gelebt. Am meisten hat sich wahrscheinlich derselbe in der Richtung der Linien pc, pd Fig. 11 abgelagert, weil hier das Wasser höher stieg, als es vor-

her gestanden hatte. Die im Wasser entstandenen Geschöpfe werden wir von diesen Schichten eingeschlossen finden, aber wie natürlich ist, in um so geringerer Menge, je näher die abgesetzten Schichten dem Urboden liegen; denn gewiß hat die Mannigfaltigkeit der Organisation, und auch die Menge der Geschöpfe mit der Zeit zugenommen, und darum werden wir in den frühesten Niederschlägen dieser Periode weniger organisirte Produkte finden, als in den späteren, also den oberen, wie die Erfahrung damit vollkommen übereinstimmt. In der That sind die Versteinerungen in diesen Schichten so äußerst selten, daß man sie früher für ganz versteinerungsleer hielt, und von den vorher genannten Gebilden sind hierin nur Zoophyten, Orthoceratiten, Nautiliten, Muscheln, Trilobiten, lauter wirbellose Thiere, und von den Pflanzen nur wenige Monokotyledonen sparsam zu finden. Fische scheinen erst später entstanden zu sein.

Im Inneren der Erde war es unterdeß nicht ruhig geblieben. Es ist sehr schwer, wenn nicht unmöglich, die Ursachen anzugeben, welche darin Veränderungen hervorbrachten. Es kann sein, daß das Wasser durch frühere nicht ausgefüllte Spalten den Eingang in das Innere gefunden hatte. Eben so möglich ist es auch, daß durch die fortgesetzte Erkaltung die Erdrinde noch enger zusammen gezogen wurde, und abermalige Zerberstungen eintraten, die übrigens nicht gleichzeitig statt zu finden brauchten, und auch gewiß nicht gleichzeitig waren. Das eingedrungene Wasser in Dampf verwandelt, oder andere Gassationsprocesse konnten eben so gut partielle Zerreißungen und Zerberstungen an der Oberfläche veranlassen, und nicht allein die geschmolzenen Massen in die Höhe schleudern,

sondern auch einzelne Strecken der Erdoberfläche wie Beulen in die Höhe heben. Theils wurden diese durchbrochen, theils, wo die Kraft dazu nicht hinreichend war, bloß der hohle Raum und die Risse mit der geschmolzenen Masse ausgefüllt.

Sollte bei diesen Processen nicht vielleicht das Schwefel-Silicium und das Schwefel-Aluminium eine bedeutende Rolle gespielt haben? Beide zersetzen sich bei der Berührung mit Wasser unter Entwickelung einer ungeheuren Hitze mit Heftigkeit; sie oxydiren zu Kiesel- und Thonerde, und geben den Schwefel an das aus der Zersetzung zurückbleibende Wasserstoffgas ab, mit welchem er als Schwefelwasserstoff entweicht. Bei der hier vorausgesetzten Hitze konnte dies wohl Hebungen bewirken, und durch die Rinde hervorbrechen, da die Hitze die Expansion der Gasarten ungemein steigerte; aber eben diese Hitze veranlaßte auch eine Zersetzung des Schwefel-Wasserstoffgases, so daß das Wasserstoffgas in Berührung mit der Luft verbrannte, der Schwefel aber theils bei der Verbrennung als schweflichte Säure entwich, theils aber mit dem Kalke in Verbindung trat, und unter Einwirkung heftiger Hitze sich vielleicht in Gips umwandelte, der seinen Wassergehalt wohl theils dem damaligem großem Drucke, unter welchem er sich bildete, verdankte, theils auch wohl späterhin erst aus der Atmosphäre erhalten konnte. Jene Stoffe nebst dem Schwefel-Calcium haben wie es scheint zu allen Zeiten, bei den Eruptionen eine wichtige Rolle gespielt, und sind auch wohl noch in unseren jetzigen Vulkanen thätig. Es mag dies als eine bloße Vermuthung angesehen werden; allein das ungemeine Vorherrschen der kieselthonigen Bildungen in dieser Periode ließe sich wohl daraus erklären.

Jene Erhebungen haben eben sowohl auf dem Lande, als unter dem Wasser statt gefunden. Die Oberfläche des festen Theils der Erde mußte durch diese Erhebungen nothwendig sehr uneben werden. Ihnen hat man die Hochländer der Erde zu danken.

Die Phantasie Vieler hat sich über die Forderung entsetzt, sich die Schweiz oder Tibet als eine emporgehobene Blase vorstellen zu sollen. Man denke aber auch hier wieder an unseren schon erwähnten einfüßigen Globus. Wenn sich unter das aufgeklebte Papier eine Luftblase gefangen hat, und das Papier emporhebt, so ist diese Erhebung meistens im Verhältniß zur Kugel viel größer, als die hier erwähnten, und das eine ist nicht erstaunenswürdiger als das andere.

Diese Zerreißungen und Emporhebungen haben unstreitig seit jener ersterwähnten Katastrophe fortgedauert; allein die emporgehobenen Produkte fangen an, sich theilweise immer mehr zu verändern, wozu besonders das Eingehen der Talkerde in die chemische Mischung beiträgt. Außerdem hatte wahrscheinlich der abnehmende atmosphärische Druck, und die verminderte Temperatur des Wassers und der Luft darauf einen bedeutenden Einfluß, so wie die Veränderung, welche beide hinsichtlich ihrer chemischen Zusammensetzung erlitten hatten. Es steigen Massen auf, die sich zu Granit gestalten, der aber ein porphyrartiges und zelliges Gefüge annimmt, und die benachbarten Gesteine verschiebt und umändert, oder sich zu Syeniten und Dioriten, letztere wohl als Ophit, Kugelfels, Selagit, Gabbro, Serpentin, Augitfels, Porphyren und Trappgesteinen ausbilden, theils massige, theils geschichtete Lagerung zeigend.

Theil-

Theilweise wirken sie wieder auf die niedergeschlagenen Gebilde ein, und bilden diese in lagerartigen Stößen zu **Hornblende führendem Schiefer**, **Strahlsteinschiefer**, **Eisenglimmerschiefer**, (Itabirit), **granitartigem Gestein mit Eisenglimmer**, **Glimmerschiefer mit Serpentin gemengt**, **granitisch kalkigem Gneiß**, **Topfstein**, u. s. w. um, welche zwischen den geschichteten und massigen Gebilden stehen. Es erscheint hier der **Demant**, so wie das **Gold**, das **gediegene Kupfer**, letzteres auch oxydirt ꝛc. Die chemische Thätigkeit der Natur ist jetzt noch größer als die organische; es werden mehr Mineralien gebildet, als Pflanzen und Thiere.

Während dieser Niederschläge schritt die Drehung der Erde fort; die kleinere Erdfeste gpe Fig. 11, wurde wieder mehr und mehr vom Wasser bedeckt, während es sich von dpf′ und cph noch weiter zurückzog. Da der ganze zwischen gpe liegende Erdtheil bloß gelegen hatte, und die Oberfläche der Verwitterung ausgesetzt gewesen, so muß hier jede erste Bildung der neuen Wasserbedeckung auf einem Trümmergestein ruhen, oder vielmehr, die unmittelbar auf diesem Boden abgesetzten Massen werden diese Trümmer ergriffen, und mit sich verbunden haben. Da indessen ohne Zweifel auch unter dem Meere Zerberstungen und Emporhebungen statt fanden, und es nicht wahrscheinlich ist, daß es dabei ohne Zertrümmerungen, selbst bis zu kleinen Theilen, hergegangen ist, außerdem auch wohl der Boden vom Meere selbst angegriffen, und bis auf eine gewisse Tiefe zerbröckelt wurde, wobei sich die Bruchstücke rollten und abrundeten, so wird man diese Trümmer nicht bloß an der jetzt von neuem bedeckten Erdgegend, sondern

auch anderwärts finden, namentlich zwischen gph und epf, Fig. 11.

Es ist abermals Thonschiefermasse, welche sich absetzt, und jene Trümmer mit sich zu einem Conglomerate verbindet, nämlich zur Grauwacke, wo die älteren Gebirgstrümmer vorherrschen, oder dem Grauwackenschiefer, wo die Thonschiefermasse vorherrscht. Nicht selten ist das Conglomerat an Gebirgstrümmern so reich, daß die bindende Substanz fast ganz verschwindet. Hier und da erscheint abermals Kiesel- und Alaunschiefer, auch Kohlenblendeschiefer. Dichter Kalk hat sich stellenweise in bedeutenden Massen abgesetzt. Als Einschlüsse zeigen sich Akotyledonen und Monokotyledonen, und darunter auch Bäume, Landpflanzen, und die früher genannten Organismen, vielleicht auch Fische.

Die plutonische Thätigkeit der Erde förderte aus dem Innern von neuem Stoffe in die Höhe, und veranlaßte Emporhebungen und Zerberstungen. Diese Stoffe durchbrachen die früheren Gebirgslager, und ergossen sich zum Theil über die Oberfläche, auf der einen Erdhälfte, (in Fig. 12) mit der Luft, auf der anderen mit dem Wasser in unmittelbarer Berührung. Höchst mannigfaltig erscheinen diese Gebilde, bald als porphyrartiger Granit, bald als porphyrartiger Syenit, Zirkon-Syenit, Hypersthen-Syenit, Diorit, porphyrartiger Gabbro, Variolit, Serpentin, Diallagporphyr, Kugelporphyr, mandelförmiger Porphyr, Thonporphyr, Trappgestein, Mandelstein, Schaalstein, augitische Trapparten, Porphyr- und Trapp-Trümmergesteine, und Conglomerate, die zuweilen selbst Versteinerungen umschließen. Ein großer Theil der

früheren neptunischen und plutonischen Gebilde wurde durch die neuen Emporhebungen zertrümmert, und die Spalten füllten sich theils durch die neu gebildeten geschmolzenen Massen, theils durch Sublimationen oder Infiltrationen. Wo die Hitze heftig, und der Druck groß genug war, wurde der dichte Kalk ganz oder theilweise zu körnigem Kalke umgewandelt, oder auch von den gasförmigen Bestandtheilen des Augits durchdrungen, und in Dolomit umgestaltet. Fast überall ist die Grauwacke, wo diese Massen sie durchbrechen, verändert, und zwischen den neptunischen und plutonischen Gebilden tritt dichter Gneiß, Hornfels, und Schörlschiefer in die Mitte. Wo große Porphyrgebilde in diesem Zeitraum emporgehoben wurden, lagerte sich die jüngere Grauwacke, oder die rothe Uebergangs-Sandstein-Formation ab.

Neben diesen kieselthonigen Niederschlägen und Auftreibungen erscheint noch ein zweiter Niederschlag aus dem Wasser, von kalkiger Natur, zum Theil von bedeutender Mächtigkeit, die neuere Uebergangskalk-Formation, oder der Bergkalk, ein dichter Kalk, zum Theil bituminös, — von geschwefeltem Wasserstoff herrührend, oder von verweseten organischen Stoffen? — zum Theil auf die angegebene Weise, hier und da auch wohl erst später, in Dolomit umgewandelt, auch mit Galmei und Eisenhydrat-Einschlüssen, so wie Quecksilber, Salz, Gips und Schwefel führend, welche letzteren ohne Zweifel durch Sublimation dem Innern der Erde entführt wurden. In ihm finden sich oft Geschöpfe des Meeres, aus welchem er sich absetzte, Enkriniten, Produktus, Orthoceratiten, Trilobiten und Corralloiden, so wie Fische, und in mehreren Gegenden Asphalt, Steinkohlen und Pflan-

zenabdrücke, die Reste ehemaliger Vegetation, welche im Meere zum Theil als Treibholz schwammen, und so zwischen die Lager geriethen, zum Theil aber auch an Ort und Stelle im Boden wurzelnd von ihnen bedeckt sein mögen. Auch diese Lager sind großentheils später gehoben, theils auch durchbrochen, und von Porphyren, Trapp- und Mandelsteinen durchsetzt, meist als Stöcke und Gänge.

Es scheint, als habe die Periode dieser Bildungen so lange fortgedauert, daß die Erde während dieser Zeit aus der Stellung Fig. 12 bis in die von Fig. 13 übergehen konnte, wo abermals zwei Continente auftreten, und Landorganismen sich entwickeln konnten. Bei weiterer Drehung wurden diese allmälig von allen Seiten wieder überschwemmt; denn die Erde ging zuletzt in die Stellung Fig. 10 über, wo sie abermals völlig unter Wasser gesetzt wurde.

Ehe es bis dahin kam, ließ wahrscheinlich der Niederschlag aus dem Wasser beträchtlich nach. Denn durch die schon erfolgten Niederschläge mußte die Masse des Flüssigen sehr vermindert sein, und somit auch der Druck auf seine unteren Schichten. Daher konnten die Niederschläge in dieser Stellung nur sehr unbedeutend sein. Es ist sehr wohl möglich, daß schon jetzt die größeren Emporhebungen gar nicht mehr vom Wasser bedeckt wurden, namentlich die in der Linie pa liegenden. Diese durchschneidet Thibet und die Himalayakette, (der Dhawalagiri liegt sehr nahe an unserer Linie ba, Fig. 23, welche ziemlich genau mit pa in Fig. 10 übereinstimmt), und beide Gegenden sind schwerlich unter Wasser gekommen. Die plutonischen Gebilde aber dauerten fort; ja wenn dazu, wie es scheint, die Anwesenheit des Wassers erforderlich war, so konnten

die Bedingungen nicht günstiger sein. Ueberall mußte das Wasser sich in Spalten ergießen, in welche vorher nur Luft drang, so lange sie nämlich vom Wasser entblößt waren; denn jetzt war dasselbe fast überall zu findeu, wie in der ersten Zeit der Erde; was dem Neptunismus an Kraft gebrach, scheint der Plutonismus gewonnen zu haben.

Ob in dieser Zeit eine Aenderung der Achse und der Drehung statt gefunden hat, wird sich schwer beantworten lassen. Die Masse des herausgeworfenen Stoffs war allerdings bedeutend, und eine solche Versetzung aus dem Innern in die Höhe konnte vielleicht eine geringe Aenderung bewirken. Außerdem aber mußte während der ganzen einmaligen Umdrehung der Erde in Beziehung auf den Mond die Nutation die Achsenstellung ebenfalls um ein Geringes geändert haben. Es scheint aber, als wenn zu bedeutenden Veränderungen keine Veranlassung da gewesen sei. Auch wird die Drehungsgeschwindigkeit nur sehr unbedeutend zu genommen haben; denn die Abkühlung der Erde konnte jetzt das Volumen nicht beträchtlich vermindern, da sie selbst wohl nur um wenig vermindert sein mochte.

Sehr wahrscheinlich aber erstreckte sich die damalige Atmosphäre noch sehr viel höher als unsere jetzige, und enthielt vielleicht noch gasförmige Stoffe, welche erst später daraus niedergeschlagen wurden. Die Erde war von dieser Atmosphäre noch völlig eingehüllt, und die Wolken so dicht, daß nirgend, als etwa unter dem Aequator, die Sonnenstralen unmittelbar den Erdboden erreichten, für die übrigen Erdtheile aber von diesen Wolken aufgefangen wurden. Die Erde mochte unter diesen Umständen aus der Ferne gesehen, dem Jupiter ziemlich ähnlich gewesen

sein, der auch solche Streifen um den Aequator zeigt. Jedenfalls war die Oberfläche der Erde von der Innenwärme noch stärker erwärmt, als jetzt, und theilte ihre Wärme auch dem Luftkreise, und in größere Ferne hinaus, mit. Es konnten sich daher die Dämpfe weiter in die Höhe heben, ehe sie durch die kältere Luft condensirt wurden, und so erstreckte sich die Dunstkugel der Erde nothwendig weiter hinauf; daß sie aber auch reicher an Inhalt war, ist um deswillen glaublich, wiel sie eben so wenig als das Meer jetzt schon ihren fremdartigen Gehalt vollständig verloren haben konnte, indem diese Periode nur ein Mittelzustand zwischen dem ehemaligen und jetzigen gewesen ist.

Wenn nun diese Ansicht die richtige ist, so folgt daraus, daß zu jener Zeit die Temperatur der Erdoberfläche weit weniger abhängig von der geographischen Breite war, als jetzt. Die kalten und gemäßigten Zonen waren durch ihre Wolkendecke gegen die Ausstralung der freien Wärme in den Weltraum geschützt, und behielten die Temperatur ihres erwärmten Bodens bei. Die damalige Aequatorealzone aber konnte wahrscheinlich ihre Wärme in den wolkenlosen Himmelsraum ausstralen, da der Erfahrung zufolge diese Zone auch jetzt wolkenfreier ist, als die übrigen; sie wurde dadurch gemäßigter, und weniger verschieden von den andern, so daß die Temperatur-Differenzen der verschiedenen Zonen sehr viel geringer sein konnten, als dermalen. Hierdurch dürfte es erklärlich werden, wie man auf Melvilles Insel wie in Ostindien, und überhaupt in den verschiedensten Gegenden der Erde, Abdrücke von Farrenkräutern und anderen Anzeichen findet, daß ehemals die Klimate ihre jetzige Differenzen nicht zeigten. Alle

jene Pflanzen scheinen fast gleichförmig über die Erde verbreitet gewesen zu sein; denn man findet sie sämmtlich von der gleich nachher zu beschreibenden Wasserbedeckung in der Steinkohlen-Formation begraben. Melville's Insel hat übrigens nach unserer Annahme wie Fig. 23 ergiebt, dem ehemaligen Pole so nahe gelegen, als dem jetzigen.

Außerdem wurde die Gleichförmigkeit des Klimas einer jeden Zone damals durch nichts gestört. Denn weil die Erdachse senkrecht auf der Erdbahn, oder vielmehr auf der 5° davon abweichenden Mondbahn stand, so blieb die Sonne fast immer im Aequator, und entfernte sich höchstens um 5° auf beiden Seiten von ihm. Die gemäßigten und kalten Zonen konnten daher durch eine bald größere bald geringere Höhe der Sonne nicht wie jetzt Winter und Sommer haben, und jene große Wolkendecke verschloß sie der Einwirkung der Sonne fast ganz, und überließ sie vielmehr der gleichförmigen Temperatur der inneren Erdwärme.

Unter den Formen der begrabenen Vegetation, welche mit jetzt lebenden Planzenarten Aehnlichkeit haben, sind eine Menge Sumpfpflanzen und solcher, welche den Schatten lieben. Sollte dies nicht ebenfalls für einen sehr bedeckten Himmel sprechen?

Das räthselhafte Faktum einer fast durchgängigen Gleichheit der Klimate in dieser frühen Zeit der Erde, wie es sich durch die neuesten geognostischen Forschungen immer mehr ergiebt, ist meiner Meinung nach nur entweder auf die hier angegebene Weise zu erklären, oder dadurch, daß man annimmt, die Achse der Erde habe sich früher unter einem sehr viel größeren Winkel als jetzt gegen die Ebene der Ekliptik geneigt. Im letzterem Falle sind

allerdings die Sommer überall wärmer, aber auch die Winter überall kälter, als bei der jetzigen Stellung; das Klima ist gleichförmiger, aber die Differenzen zwischen der größten Hitze und Kälte sind größer. Es ist nicht wahrscheinlich, daß in einem solchen Klima tropische Gewächse und Thiere gedeihen können, wie wir sie doch von hier an durch alle folgende Perioden unzweideutig finden. Die in der Hauptsteinkohlen-Formation in ungeheurer Menge eingeschlossenen Calamiten, Variolarien, Lepidodendren, Syringodendren, Schlotheimien, Annularien und Rotularien deuten durch ihren ganzen Bau auf ein Klima, in welchem die belebende Wirkung der Wärme nicht durch starre Kälte unterbrochen wurde, ja selbst viele der Verticillaten sind den tropischen Farrenkräutern sehr ähnlich. Um deswillen erklärt letztere Annahme weniger, was sie erklären soll, als die erstere, nicht zu gedenken, daß sie ohnehin schon unwahrscheinlicher ist.

Nach Brongniart*) tragen die Pflanzen dieser Periode die Kennzeichen der Einfachheit in hohem Grade an sich; sie sind sämmtlich merkwürdig durch ihre geringe Mannigfaltigkeit, durch die Einfachheit ihrer Organisation, und durch ihre Größe. Sei scheinen sämmtlich zu sechs verschiedenen Familien zu gehören, während wir jetzt nahe an zweihundert kennen. Von diesen sechs Familien gehören vier den Cryptogamen, also den Pflanzen an, deren Organisation die einfachste ist, eine den Monokotyledonen

---

*) Le Globe Tome VI. Nr. 122 pag. 919, auszugsweise deutsch in Frorieps Notizen XXIII. Bd. Nr. 7. S. 96 in dem Aufsatze: Ueber die Natur der Pflanzenwelt, welche in den verschiedenen Epochen der Bildung der Erdrinde ihre Oberfläche bedeckt hat.

und wahrscheinlich eine den Dikotyledonen; selbst diese letzteren Gruppen unterscheiden sich von den jetzt bekannten Monokotyledonen und Dikotyledonen so bedeutend, daß man sogar in Betreff ihrer starke Zweifel hegt, während dies mit den ersten vier nicht im Geringsten der Fall ist.

In Hinsicht der Anzahl der Arten der ersten Vegetation mit der der gegenwärtigen verglichen, findet ein noch größeres Mißverhältniß statt. Von hundert Arten gehören nämlich wenigstens zwei und neunzig dieser so einfachen Klasse der Cryptogamen, sechs den Dikotyledonen und zwei den Monokotyledonen an. Dieses Verhältniß ist ganz das Umgekehrte der lebenden Pflanzen, unter denen von hundert nicht viel mehr, als drei bis vier, vasculäre Cryptogamen sind, aus denselben Familien, wie die, welche man im fossilen Zustande findet, während ungefähr achtzig Dikotyledonen und sechszehn Monokotyledonen sind.

Betrachten wir die Größe der einzelnen Individuen der in jener Periode existirenden Familien, so unterscheiden sie sich hierin beträchtlich von denen unserer Klimate, und selbst von denen der Tropengegenden aus denselben Familien. So erheben die baumartigen Farrenkräuter dieser ersteren Periode, obgleich in vieler Hinsicht denen, welche jetzt nur in der heißen Zone wachsen, ähnlich, sich zu der doppelten Höhe der höchsten unter diesen letzteren; sie sind bis zu 40 oder 50 Fuß hoch, während sie in unserer Zeit nicht über 20 bis 25 Fuß, die meisten aber nicht über 8 oder 10 Fuß hoch werden. Die Lycopodien und Equisetaceen sind jetzt nur krautartig, höchstens kleine, einige Fuß hohe Sträuche. In den Kohlenschichten hingegen sind die Equisetaceen der Gattung Calamitis 10 bis 15 und viel-

leicht mehr Fuß hoch, und die Lycopodiaceen der Gattung Lepidodendron haben selbst 60 bis 70 Fuß Höhe.

Bemerken wir nun, daß die Pflanzen dieser drei Familien, die Farrn, Lycopodiaceen und Equisetaceen in feuchten und heißen Gegenden, wie z. B. im tropischen Amerika und auf den Inseln des asiatischen Archipels die größte Höhe erlangen, so können wir vernünftiger Weise den Schluß machen, daß die Pflanzen dieser Zeit unter einem weit feuchteren und heißeren Klima, als dem der eben genannten Länder gewachsen sein müssen.

In Verbindung mit der Thatsache, daß in dieser Epoche die zu den Cryptogamen gehörigen Arten von Pflanzen die überwiegend größte Zahl ausmachen, sucht Brongniart es wahrscheinlich zu machen, daß die ganze in dieser Epoche lebende Pflanzenwelt eine Inselflora gebildet habe. Man findet nämlich auf den vom Festlande entferntesten Inseln in der gegenwärtigen Erdepoche weit mehr Farrn und Lycopodien, als auf dem Festlande, und zugleich nehmen die Phanerogamen ab, so daß auf den einzeln liegenden Inseln, z. B. Ascension, Tristan d'Acunha ꝛc. diese Familien die Phanerogamen an Zahl wohl übertreffen, oder wenigstens ihnen gleichkommen mögen. Hieraus schließt er, daß in jener Zeit die freie Fläche der Erde nur Inseln oder zerstreute Archipele mitten in einem ungeheuern Ocean ohne große Festländer gebildet habe.

Diese Schlußfolge scheint mir aber nicht vollkommen richtig, und ich halte dafür, daß man besser folgendermaßen argumentirt.

Wir finden dermalen die meisten Cryptogamen und diese überwiegend und vorherschend in der kalten Erdzone. In keinem anderen Erdstrich treten sie so bedeutend auf,

wenn gleich ihre Formen wegen der Kälte sich nicht mit den Formen der Cryptogamen in der tropischen Zone messen können. Diese Zone werden wir daher vorzugsweise, und mehr als die Inseln beachten müssen, wenn wir einen erklärenden Blick auf die von Brongniart herausgehobenen Eigenthümlichkeiten der Flora dieser Erdperiode werfen wollen.

Auch in den gemäßigten Zonen sind viele Cryptogamen zu Hause; die eigentliche Zeit ihres höchsten Wohlbefindens aber ist der Winter, wenigstens für einen großen Theil derselben; denn außer den Equisetaceen und Farrn sind die übrigen dann am vollkommensten.

Aus beiden Thatsachen folgt demnach, daß das ehemalige Klima, nämlich das der ersten Erdvegetation, Aehnlichkeit mit dem Klima der Polarländer, und dem Winterklima der gemäßigten Zone gehabt haben muß. Denn in den Eigenthümlichkeiten dieser Klimate muß die Häufigkeit und Kräftigkeit der Cryptogamen begründet sein.

Es kann aber nicht die Kälte als das dabei nothwendig Bedingende betrachtet werden. Denn wenn dazu Kälte nothwendig wäre, so könnten keine Cryptogamen in der tropischen Zone wachsen, und doch sind sie hier, wenn auch nicht am zahlreichsten doch am größesten. Wärme ist daher ihrer Entwickelung keinesweges nachtheilig, sondern im Gegentheile fördernd. Je wärmer die Zonen sind, desto größer sind ihre Cryptogamen, und darum schließt Brongniart mit Recht aus den sehr viel größeren Cryptogamen der ersten Vegetationsperiode auf eine sehr viel größere Wärme der Klimate.

Was kann es denn aber nun gewesen sein, was damals das Klima der Erde Gemeinschaftliches mit unserer jetzigen Polarzone und unseren Wintern hatte, wenn es

nicht die Wärme gewesen ist? — Nächst der Wärme wirkt nichts so mächtig auf die Pflanzen ein, als das Licht, und in ihm werden wir demnach das Bedingende zu suchen haben.

Bekanntlich haben die Polargegenden sehr viel bedeckten Himmel, und insbesondere sind dicke undurchdringliche Nebel während des Sommers dort außerordentlich häufig, und halten das Licht der Sonne ab; im Winter fehlt die Sonne ganz, und wie wenig die Flechten das Licht lieben oder bedürfen, ergiebt sich schon daraus, daß ein großer Theil unter dem Schnee fortdauert.

Auch in unserem Klima fällt die Zeit der vollesten Entwickelung der Cryptogamen mit der Zeit des bewölkten Himmels, der Nebel und der kurzen Tage und langen Nächte zusammen. Im Allgemeinen scheinen daher die Cryptogamen bei Nebel und bedecktem Himmel am besten zu gedeihen. Dafür spricht auch schon die Erfahrung, nach welcher Farrn und Moose am liebsten in dunkeln schattigen und feuchten Wäldern gedeihen, die den Sonnenstrahl abwehren, und die aufsteigende Feuchtigkeit zurückhalten.

Hiernach wird demnach die Aehnlichkeit jenes ersten Klimas mit unseren jetzigen Wintergegenden darin bestanden haben, daß es Nebel und bedeckten Himmel hatte, und hierdurch der Entwickelung von Cryptogamen günstig wurde, die bei einer damit vergesellschafteten Wärme, vortrefflich und besser als in der jetzigen tropischen Zone gedeihen konnten, weil diese weniger bedeckten Himmel und Nebel hat, als jenes Klima. Aus demselben Grunde aber wurde die Entwickelung anderer Pflanzen gehindert.

Nicht also auf eine Inselwelt scheint mir Brongniarts Angabe zu deuten, sondern auf eine ungemein wolkige und

feuchte Atmosphäre, und damit sind wir zu derselben Vorstellung gelangt, von welcher wir ausgingen. Wenn sich die Becken der Kohlenformation, von welcher wir sogleich sprechen werden, fast immer in unterbrochenen Reihen finden, inselartig, so deutet dieser Umstand wohl weniger auf wirkliche Inseln, als auf unterbrochene Wälder der ersten Zeit, welche bedeckt wurden, und mit den Torfmooren den Haupt-Bestandtheil dieser Formation lieferten.

Flötzgebirge.

Sobald die Erde in die Stellung Fig. 10 zurück gekehrt war, wurde alles, was sich nicht etwa auf die heraus ragenden Höhen gerettet hatte, im Wasser begraben. Es war jetzt die Zeit, wo die Organismen des Wassers sich in großer Mannigfaltigkeit ausbilden konnten, denn es stand mit der Luft in doppelt so starker Berührung, als vorher, und da auf dem Lande sich nichts gestalten konnte, so konnte die Natur gewissermaßen ihre ganze Kraft auf Meeresprodukte verwenden. Die vorher entblößte Decke des Landes, welche durch den atmosphärischen und den Vegetationsprozeß zertrümmert war, wurde nunmehr Meeresboden. Was sie enthielt, conglomerirten die jetzt nur unbedeutenden Niederschläge, und zunächst wurden die Trümmer des Bodens zu einem feldspathigen Sandsteine verbunden. Die ganze Vegetation des Landes, aus zahlreichen Akotyledonen und Monokotyledonen bestehend, worunter doch schon einige Dikotyledonen auftreten, wurde zum Theil von dem ansteigenden Wasser entwurzelt, zum Theil in ganzen Wäldern von den Niederschlägen eingeschlossen. Wo sich Treib-

holz ablagerte an den herausragenden Höhen, können mehrfache Lager übereinander liegend umschlossen worden sein, und Aehnliches konnte an allen Ufern beim Kommen und nachmaligem Gehen des Wassers geschehen sein. Diese Niederschläge und Einschlüsse mit den Torfmooren der Vorwelt bilden jetzt nach vielen Jahrtausenden die große Steinkohlen-Formation, bedeckt, zum Theil auch unterlagert, von Schieferthon mit zahlreichen Pflanzenabdrücken, dem Waldgestrüppe der Vorwelt, und mit Mergel oder Mergelsandstein, auch wohl bituminösem Mergelschiefer wechselnd. Alle Einschlüsse und Abdrücke von Pflanzen, Muscheln und Fischen gehören sämmtlich dem Lande, nicht der See, an. Wir können die Steinkohlen deshalb nur an den Stellen des alten Landes, welches sich in den Stellungen Fig. 12 und 13 gebildet hatte, finden, demnach nur innerhalb dacpd und e′pg′. Zwischen dpe′ und cpg′ wird sich wohl Sandstein und Conglomerat, aber ohne Steinkohlen finden können, sie müßten denn als Treibholz bis in diese Gegenden geschwommen sein, was jedoch unwahrscheinlich ist. Indessen können sie hier an solchen Stellen, welche aus dem Wasser durch innere Kräfte gehoben, und dem Einflusse der Atmosphäre bloß gestellt wurden, nicht fehlen; denn alsdann haben diese Punkte Baumwuchs gehabt, und nur wenn diese Stellen hoch genug waren, um auch bei der allgemeinen Bedeckung aus dem Wasser hervor zu ragen, werden sie hier nicht gefunden werden.

Die jetzt so mächtig wirkenden plutonischen Kräfte des Innern der Erde fuhren mit der Zersprengung und Emporhebung einzelner Theile der Erdrinde fort, und hoben ungeheure Massen geschmolzenen Gesteines in die Höhe

welche theils kopfartig darüber stehen blieben, theils über dieselben herabflossen, und dann erstarreten. Es ergiebt sich aus unserer Darstellung, daß fast alle diese Gesteinsmassen unter Wasser, und ohne Zweifel mit Hülfe desselben, von den plutonischen Kräften gebildet wurden; denn nur, wo die unterirdischen Gewalten an Punkten hervorbrachen, die über das Wasser empor ragten, oder hierbei über dasselbe erhoben wurden, konnte seine Mitwirkung ausgeschlossen sein. Aehnliche vulkanische Bildungen unter Wasser zeigt selbst die jetzige Periode der Schöpfung im griechischen Archipel, bei den Azoren, bei Island rc. — Große Gabbro- und Serpentinmassen erscheinen aus dem Innern heraus gefördert, und haben die durchbrochenen geschichteten Gesteine mannigfach umgeändert; der Mergelkalk ist zu Jaspis geworden, und die Trümmer der zersprengten geschichteten Gebilde auf der Oberfläche der alten Gebirge sind bei dem Ueberfließen zu einer Gabbro-Brekzie conglomerirt, auf welcher die Gabbromassen sich weiter verbreiteten.

In noch größerer Menge und ungeheurer Verbreitung erscheint als Product derselben plutonischen Gewalten in Verbindung mit dem Wasser der Porphyr, dessen Bildung seit der Entstehung der Grauwacke fortdauert, aber jetzt ihren Culminationspunkt erreicht hat. Fast scheint es, als ob die Porphyrerhebungen so hoch hinaufgegangen seien, daß sie unmittelbar nur mit der Luft in Berührung kamen. Wurde vielleicht nur der Gabbro unter Wasser gebildet? — Bald ist der Porphyr schlackig, bald thonig, bald ist sein Feldspath in Kaolin umgewandelt, bald ist er dicht, Granaten führend, bald klingsteinartig oder halb verglaset, auch wohl in Pechstein umgewandelt. Häufig

wird er durch serpentinartige augitische und feldspathartige Trappgesteine, so wie durch Wacke vertreten. Auch er hat die geschichteten Felsarten, mit denen er in Berührung kam, mannigfach verändert; den Sandstein erhärtet, den Schieferthon jaspisartig umgestaltet, oder auch Granaten darin hervorgerufen, die Steinkohlen in Coaks umgewandelt oder auch in Anthracit und selbst in Graphit. Als stehende oder lagerartige Stöcke erscheinen halb verglasete Trappgesteine, porphyrartige Trümmergesteine, Thonsteine, Wacken, und Trapptrümmergesteine, zum Theil als deutliche Ablagerungen des Wassers, welches jene Trümmer unter die späteren geschichteten Felsarten führte und zusammen kittete, wodurch die Bildung dieser Gesteine unter Wasser sehr wahrscheinlich wird. Diese Conglomerate gehen allmälig in die geschichteten Gebilde über, und enthalten zuweilen selbst Pflanzenabdrücke.

In diesen Trappgesteinen finden sich große Ablagerungen von Achaten und Zeolithen. Es ist zugleich die letzte Periode der Bildung des Quecksilbers, der Mangonoxyde und des Zinnes, welche später nicht mehr erscheinen.

Während und nach dieser Bildung scheint das Wasser eine Menge thonartiger Porphyrmassen, vielleicht die Rapilli der alten Eruptionen, aufgenommen, und bald darauf mit den abgerollten Bruchstücken der älteren Gebirgssteine, welche den Meeresboden bedeckten, der bei jenen Erhebungen und Zerreißungen heftig umgewühlt wurde, verbunden zu haben. Daraus entstand das Todtliegende, welches eben deshalb überall in der Nähe jener Porphyrmassen auftritt, und zum Theil selbst von Porphyr durchsetzt wird. Hier-

Hiermit ist die eigentliche Periode der Porphyrbildung im Wesentlichen beendigt.

Bei weiterer Drehung zog sich das Gewässer abermals zu beiden Seiten der Linie pa, pb zurück, weil die Erde allmälig in die Stellung Fig. 11 überging. In demselben Maaße, als es sich zurück zog, häufte es sich über die bedeckt bleibenden Stellen an. Die Erhitzung, welche durch die heftigen Eruptionen der Porphyrbildung entstanden war, ließ nach, und das Gewässer konnte nun Stoffe fallen lassen, die indessen zwischen cbg und haf keine bedeutende Höhe erreichen konnten, da hier das Wasser zu beiden Seiten der Linie apb nur niedrig stand. Dieser neue Niederschlag war die Formation des Zechsteins, eines Kalkes, der vielleicht aus der Flüssigkeit, in welcher er enthalten war, durch die aus dem Erdinnern in großer Menge mofettenartig aus den Spalten dringende Kohlensäure niedergeschlagen wurde, wodurch sich das Beschränktsein dieser Formation auf gewisse Gegenden erklären würde. Theils war dieser Kalk bituminös, (bituminöser Mergelschiefer), und schloß als solcher Fische in ungeheurer Zahl, auch Amphibien und Insekten ein, theils blieb er reiner kohlensaurer Kalk, theils wurde nach diesen Niederschlägen der Kalk außer der Kohlensäure auch durch Schwefel und die gasförmigen Bestandtheile des Augits, welche aus den augitischen Trappgesteinen mofettenartig aufstiegen, in Gips und Dolomit (Rauhwacke) umgewandelt. Die Gasquellen sind stark genug gewesen, um sich durch die Niederschläge Bahn zu brechen, und Labyrinthe von Hölen, die sogenannten Kalkschlotten, in denselben zu bilden. Diese Kalkschlotten scheinen wahre Schlammvulkane in dieser Periode gewesen zu sein, wie sich deren noch jetzt

in der Krimm, und Sicilien ꝛc. finden, und wahrscheinlich ist das in diesem Niederschlage vorkommende Aschengebirge nichts anders, als ausgeworfener Schlamm. Versteinerungen sind in der oberen Lage nur strichweise zu finden, und sämmtlich Seeprodukte.

Während der Bildung des Zechsteins hat die innere Thätigkeit der Erde sich begnügt, Trappgesteine und Augit-Trapp-Trümmergesteine gangartig in den offenen Spalten zertrümmerter Gebirge abzusetzen, oder auch sie mit gediegenem Kupfer, Malachit, Bleiglanz und Blende auszufüllen. Die Bildung der Kobalt- und Nickelerze, des Fahlerzes und der großen Gallmei-Ablagerungen ist mit diesem Zeitraum geschlossen.

Somit fing die Steinkohlenbildung also vielleicht schon damals an, als die Erde sich der Stellung Fig. 13 näherte, und dauerte fort, bis sie in die von Fig. 10 übergegangen war; hier setzten sich noch Kohlensandsteine ab, so wie durch die plutonische Mitwirkung das Todtliegende. Von da an bis zur Stellung Fig. 11 schlug sich der Zechstein nieder; wahrscheinlich ist dazu ein langer Zeitraum nöthig gewesen, und daraus dürfte man wohl den Schluß ziehen, daß die Drehungsgeschwindigkeit der Erde bis hieher nur wenig zugenommen haben kann. Man findet nämlich wie angegeben in diesen letzten Niederschlägen Amphibien und Insekten, auch Algaciten, welche vorher fehlten. Amphibien sind die Bewohner der Sümpfe, und konnten erst entstehen, als das Wasser sich von der Linie apb zurückzog, so daß sie den zurückweichenden Ufern des Meeres folgten, und dies konnte nur geschehen in der Zwischenzeit, welche verging, ehe die Erde aus der Stellung Fig. 10 in die von Fig. 11 gelangt war, wo sich die Linien gp, ep,

so wie hp und fp immer weiter von einander entfernten, indem die Winkel gpe und hpf größer wurden, bis sie die in Fig. 11 angegebene Größe und Lage erhielten.

Jetzt waren wieder zwei Continente gebildet, und bedeckten sich mit Pflanzen und Thieren. Das Gewässer hatte über c und d die größte Höhe erreicht. Es bildeten sich neue Niederschläge aus dem Wasser, während die Erde aus der Stellung Fig. 11 in die von Fig. 12 überging.

Zuerst war es wieder der zerstörte Boden des Meeres hpg und fpg, und des Landes epg, der in Verbindung mit den Niederschlägen ein Conglomerat lieferte, den bunten Sandstein, dessen Bildung vielleicht schon anfing, noch ehe das Gewässer die Stellung Fig. 11 ganz erreicht hatte. Er schließt wenige Monokotyledonen und Dikotyledonen, sämmtlich Landpflanzen, aber nur äußerst sparsam ein. Haben wir aber dem Zechstein in unserer Darstellung die rechte Stelle angewiesen, so kann dies nur zwischen hpg und fpe, d. h. im westlichen Europa, dem atlantischen Meere, in Ost Amerika und dem mittleren Theile des großen Weltmeeres der Fall sein; im übrigen Amerika muß dagegen der bunte Sandstein, (zwischen gpe) viele Landpflanzen und Produkte des Landes enthalten, die sich während der Zechsteinbildung dort entwickelt hatten. Denn wenn gleich das kleine Continent in Fig. 11 erst aus dem Wasser hervorgegangen, und in Fig. 12 schon wieder überfluthet wurde, so hat die Mitte desselben doch hinreichend lange bloß gelegen, um Vegetation ꝛc. zu entwickeln. Dagegen wird man überall viele Seegewächse, Muscheln und Zoophyten in ihm finden können, und das ist allerdings der Fall.

Wo die Umstände günstig, und die Bedingungen vorhanden waren, wurde Kalk niedergeschlagen und Gips gebildet. Dies lieferte eine zweite Kalkformation, den Muschelkalk. Ein unzählbares Heer von Seethieren liegt in ihm eingeschlossen. Unter diesen erscheinen Cetaceen, Plesiosauren und andere eidexenartige Geschöpfe, Belemniten, (welche bis hierher fehlten), Echiniten und Krebse, mit vielen Schnecken und Muscheln. Einzelne Schichten sind in Dolomit umgewandelt. — Mit ihm zugleich, theils auch etwas später, hat sich eine aus Sandstein und Mergel bestehende Formation, die Keuper-Formation, gebildet, welche da, wo der Muschelkalk fehlt, den bunten Sandstein überlagert. Auch sie umschließt eine Menge von Seethieren und Seemuscheln, so wie mono- und dikotyledone Pflanzen.

Diese drei Formationen bildeten sich theils ehe die Erde die Stellung Fig. 11 ganz erreicht hatte, theils noch etwas später, doch nicht so lange, bis sie wie Fig. 12 stand, wo das kleinere Continent abermals ganz vom Wasser bedeckt war.

Während dieser Bildungen scheint durch die inneren Kräfte der Erde die Oberfläche bedeutend umgewandelt zu sein. Große und mächtige Erhebungen, besonders auf gewisse Gegenden wirkend, müssen in ansehnlicher Verbreitung in dieser Zeit statt gefunden haben. Es sind die basaltischen Gesteine und die Augitporphyre, welche theils ansehnliche Kegel erhoben, und lavaähnlich ausgefüllt haben, theils große Gebirgsmassen früherer Bildung hoch in die Höhe hoben, zersprengten, und die Spalten theilweise ausfüllten. Insonderheit scheint erst jetzt vorzugsweise die Zertrümmerung und Umwandelung der älteren Kalkgebilde

in Dolomit vermittelst des Augitporphyrs vor sich gegangen zu sein. Der Basalt hat den Sandstein, wo er ihn unmittelbar berührte, theils zerklüftet und geschmolzen, theils entfärbt; eben so hat der Augitporphyr den Sandstein gehoben und verändert. Ganze Strecken der Erdoberfläche haben durch diese mächtigen Wirkungen der unterirdischen Gewalten ein verändertes Ansehen erhalten, und ein großer Theil der jetzigen Gebirgsketten ist dadurch entstanden.

Unterdessen war die Erde wieder wie in Fig. 12 zur Hälfte bedeckt worden. Man sieht gar leicht ein, daß durch die Unebenheiten, welche Niederschläge und Erhebungen hervorgebracht hatten, so wie auch wohl Zusammenstürzungen, die ohne Zweifel damit vergesellschaftet waren, die Uferlinie CpD jetzt nicht mehr eine gerade Linie sein konnte, sondern mannigfach ausgezackt und zerschnitten erscheinen mußte, ungefähr so, wie die Lichtgrenze des Mondes zur Zeit der Quadraturen durch ein Fernrohr gesehen.

Diese Erhebung des Wassers, welche wuchs, jemehr die Erde sich dieser Stellung näherte, veranlaßte durch seinen zunehmenden Druck, noch ehe diese Stellung erreicht war, neue Niederschläge, welche fortdauerten, bis die Erde die Stellung Fig. 13 erhalten hatte. Zwischen f′pd und h′pc hatte der letzte Niederschlag die Organisation, welche kaum dem Schooße des Meeres entstiegen, auch schon wieder von ihm verschlungen wurde, in sich aufgenommen und begraben. Der Boden dieses alten Landes ist eben von der Keuper-Formation bedeckt.

Auf der anderen Erdhälfte hatte sich unterdeß die Organisation vervollkommnet, und war mannigfaltiger geworden. Zum erstenmale hatten sich Nummuliten, Vögel und kleine Landthiere entwickelt. Reichhaltiger als

bis dahin zeigen sich die Abtheilungen der Insekten, Krebse und besonders der Amphibien, unter welchen die seltsamen Ichthyosauren und Plesiosauren in Menge erscheinen. Sehr reich ausgestattet zeigt sich die Klasse der Würmer, besonders die Gattungen der Ammoniten, Belemniten, Terebrateln, Ostraciten, und Echiniten. Auch von Fischen sind mancherlei Reste übergeblieben, weniger von den Pflanzen, von welchen nichts als versteinertes Holz und Abdrücke von Farrenkräutern vorhanden sind.

Die Niederschläge, welche in der Zeit gebildet wurden, in welcher die Erde aus Fig. 12 in die Stellung von Fig. 13 überging, waren folgende.

Eine abermalige Kalkformation, wahrscheinlich nicht ohne Hülfe der aus dem Erdinnern sich plutonisch entwickelnden gasförmigen Stoffe abgesetzt, die Lias-Formation, (Jurakalk nach Boue). Sie nimmt in den verschiedenen Gegenden einen verschiedenen Character an, und ist reich an organischen Einschlüssen. Häufig führt sie Sandstein und Mergellager, auch Steinkohlen, als Folge der von ihr zwischen dpf′ und cph′ bedeckten Vegetation des Landes. Die Menge der Amphibien, Pterodaktylus, Schildkröten und andere Sumpf- und Uferbewohner dürfte sich wohl daraus erklären, daß die Striche dpf′ und cph′ vor nicht gar langer Zeit erst aus dem Wasser hervorgegangen waren, und daher noch eine große Zahl von Sümpfen enthalten konnten, welche diesen Amphibien zum Wohnorte dienten, als sie von den Niederschlägen bedeckt wurden. Man findet außerdem noch Vögel, Fische, Krebse und Insekten darin.

Nach diesem Niederschlage bildete sich ein zweiter, der vielleicht erst anfing, als e′pg vom Meere entblößt wurde,

und deshalb in einem großen Theile dieser Gegend fehlen kann, — die Formation des grünen Sandsteins, theils aus Mergel, theils aus Sandstein (Quadersandstein) bestehend. Eine große Zahl von Meeresprodukten ist von ihm eingeschlossen; wo er sich über eben erst bedeckte Sümpfe und Seen absetzte, sind auch Süßwasser-Produkte, so wie Holz und Blätter in ihm enthalten, und in Folge der umgeänderten Holzeinschlüsse auch Erdharz.

Unmittelbar damit verbunden ist die dritte Formation, nämlich die der Kreide, wie es scheint vorzugsweise zwischen f'pe' und g'ph' abgesetzt in der Stellung Fig. 13 und nachher. Fast scheint es, als ob das Meer um so fähiger wurde, die Animalisation zu begünstigen, je mehr sich sein mineralischer Inhalt verminderte; denn fast nach jedem neuen Niederschlage finden sich entweder neue Thierarten, oder werden doch andere Geschlechter herrschend. Auch hier ist die Zahl der eingeschlossenen Mollusken ꝛc. ungemein groß, und manche gehören diesem Gebilde eigenthümlich an.

Während dieser Niederschläge hat sowohl der Augitporphyr als der Basalt unausgesetzt große Strecken gehoben und durchbrochen, und theils Kegel und stehende Stöcke, theils Gänge gebildet und ausgefüllt. Manche dieser Gebilde erscheinen granitisch mit Schörl, andere haben den Lias in Basaltjaspis verwandelt, oder auch den Kalk und die Kreide bei der Berührung in körnigen Kalk verändert.

Unterdessen hatte sich die Organisation auf dem noch nicht bedeckten Continente f'ph' fortsetzen und weiter ausbilden können, auf dem aus dem Wasser neu hervorgegangenen kleineren Continente e'pg' konnte sie sich neu be-

gründen und gestalten. Günstiger als bis dahin, mußten sich in Beziehung auf das animale und vegetative Leben die tellurischen Verhältnisse umgeändert haben. Hatte sich die Atmosphäre vielleicht mehr erhellt, — war vielleicht der Einfluß des Lichtes mächtiger geworden, — waren Stoffe aus der Atmosphäre durch Verbindung mit den festen oder flüssigen Bestandtheilen der Erde verschwunden, welche sich bis dahin den auf das Athmen angewiesenen Organismen feindlich entgegen gestellt hatten? — das sind Fragen, die sich für jetzt schwer beantworten lassen. Gewiß ist es, daß es bis dahin weit mehr Thiere gegeben hatte, welche nur im Wasser leben konnten, als solche, welche bloß in der Luft lebten. Nächst den eigentlichen Wasserthieren waren die Amphibien am zahlreichsten. Ein großer Theil der übrigen Thiere war dem Wasser wenigstens als Schwimmthiere befreundet.

Vor dem Niederschlage der Liasformation erschienen zum erstenmale Insekten, Krebse, Vögel und vielleicht kleine Landthiere. Seit dieser Zeit, wo die Organisation auf dem Festlande s'ph'a ununterbrochen fortgeschritten ist, hat sich eine unzählige Menge von Geschöpfen entwickelt, und nicht minder, reich erscheint die Vegetation. Hohe Bäume, zum Theil manchen unserer jetzigen Bäume sehr ähnlich, zum Theil aber davon völlig verschieden, bildeten große Wälder, von welchen wir nicht bloß Holzstücke, sondern auch Blätter- und Blüthen-Abdrücke nebst Früchten finden. Sie gehören zu den Gattungen Exogenites, Phillites, Endogenites, Juglans, Carpolites, Pinus und Quercus. Viele Früchte scheinen der Areca-Palme anzugehören, und große Holzablagerungen liefern den entschiedenen Beweis, daß Palmen durch den ganzen mittleren Theil von Europa

wuchsen. Auch der Bernsteinbaum bedeckte große Strekken, und scheint gesellschaftlich, wie unsere Fichten gelebt zu haben. Eine Menge Blattabdrücke rührt von Bäumen her, die den Gattungen Viburnum, Quercus, Alnus, Pseudoplatanus und Salix sehr nahe stehen.

Nach Brongniart aber findet sich in dieser Epoche keine Spur unserer jetzigen Dikotyledonen, und eben so wenig von Palmen. Die Cryptogamen zeigen sich in einem ungeheuren Verhältniß; die Familie der Farrnkräuter allein bildet ein Drittel, und mit den Cycadeen und Zapfengewächsen in Verbindung fast die ganze Pflanzenwelt. Merkwürdig ist es, daß auch die hier in Rede stehenden Pflanzengattungen aus dieser Periode einen Grad von Entwickelung zeigen, wie man ihn fast bei den jetzt in den Tropengegenden wachsenden antrifft. Die kleinsten derselben würden heutzutage wenigstens dem Klima des Vorgebirges der guten Hoffnung und Neu Hollands angehören. Eben so merkwürdig ist in dieser Periode das Vorhandensein der beiden Familien der Cycadeen und der Zapfengewächse, in dem sie eine Art von Uebergang aus der vorigen in die folgende Periode, in welcher die Dikotyledonen vorherrschen, anzuzeigen scheinen. Außerdem ist die Vegetation dieser Periode reicher an Arten aber ärmer an Gattungen, als die folgende, dagegen weniger reich an Arten, aber reicher an Gattungen, als die erste. Nach Brongniart haben jetzt noch keine Säugethiere, sondern nur Reptilien gelebt, welche von den jetzigen verschieden, bedeutend größere Individuen darboten.

Sehr reich hatte sich die Klasse der Würmer ausgebildet, und es muß darunter ungemein prächtige gegeben haben. Es erschienen eine Menge von Arten, welche vor-

her fehlten; dagegen sind schon jetzt, nach dem Niederschlage der Kreide die vorher so zahlreichen und zum Theil so schönen Geschlechter der Ammoniten und Belemniten ausgestorben.

Zahlreicher als früher erscheinen die Fische und Insekten; unter letzteren sind viele, deren jetzige Gattungsverwandte nur in der heißen Zone der Erde leben. Unter den Amphibien sind Krokodile und Schildkröten vorherrschend. Ohne Zweifel war die Klasse der Vögel schon recht reich, obwohl nur wenige Reste davon übrig geblieben sind, da sie allein den herandrängenden Ueberschwemmungen aus dem Wege gehen, und sich auf unbedeckt bleibende Stellen flüchten konnten.

Dagegen zeigen eine große Menge von Ueberbleibseln uns eine ansehnliche Menge von Quadrupeden, zum Theil von colossalen oder auch wohl sehr abweichenden Formen, z. B. Mastodonten, und es ist nicht unwahrscheinlich, daß manche erst in den späteren Formationen zum Vorschein kommende Thiere jetzt schon vorhanden waren. Der Mensch aber, wie der Affe fehlten noch.

Tertiär = Gebirge.

Indem die Erde ihre Stellung Fig. 13 verließ, und in die von Fig. 10 überging, wurden die beiden Continente wieder mehr und mehr unter Wasser gesetzt. Fast jedesmal ist das erste Resultat einer Bedeckung des längere Zeit entblößt gewesenen Bodens ein Kiesel=Conglomerat-Gebilde, wozu wahrscheinlich die durch atmosphärischen Einfluß zertrümmerte Felsdecke das Material und die nächste Veranlassung lieferte.

Auch jetzt wurde der Boden mit einer Formation von Sand und Sandstein, welcher mit Schichten von Thon und Mergel wechselt, mehr oder weniger tief bedeckt. Die hierdurch begrabenen Wälder erscheinen darin als Braunkohlenlager. Es ist dies die Formation der Braunkohle oder des plastischen Thons, (erste tertiäre Sandstein-Formation Boue's). Die Art ihrer Ablagerung wird es begreiflich machen, woher man in diesen Lagern Mastodontenknochen und andere Reste großer Land-Säugethiere, so wie Süßwassermuscheln und Süßwasserfische finden konnte, woher aber auch in vielen Gegenden Seemuscheln derselben nicht fremd sind. Die zusammen gekitteten Brocken älterer Gebirgsgesteine in der Nähe der alten Gebirgsketten gab die Nagelflue und Molasse, letztere jedoch nur zum Theil.

Unterdessen war die Erde wieder in die Stellung Fig. 11 gekommen, also vollständig bedeckt. Das Wasser stand aber wohl zu niedrig, als daß es andere Niederschläge, als die vorgenannten hätte fallen lassen können; wahrscheinlich ragten nicht bloß die höheren Gebirgsspitzen, sondern auch alle Gebirgsplateaus und alle hoch liegenden Gegenden daraus hervor.

War aber auch die jetzige Wasserbedeckung den neptunischen Bildungen nicht günstig, so war sie es wiederum aus den früher schon erwähnten Gründen um so mehr den plutonischen. Es ist dies die Periode, in welcher abermals, so wie früher die Porphyre, so jetzt die Trachyte mächtige und gewaltsame Hebungen veranlaßten, und große Massen zu ungemeinen Höhen hinauftrieben. Es ist merkwürdig, daß die bedeutendsten Eruptions-Epochen der Erde in die Zeiten allgemeiner Wasserbedeckungen fallen,

und dies berechtigt wohl zu der Vermuthung, daß das Wasser von bedeutendem Einflusse auf dieselben gewesen sein dürfte.

Der Trachyt dieser Periode ist theils granitisch, mit Glimmer, Hornblende, Augit und Quarz, als Kegel in die Höhe gehoben, und meist von Uebergangsgebirgen umgeben; theils ist er porphyrähnlich mit Granaten, in stehenden Stöcken und stromartig gebildet, theils in derselben Form verglaset mit Obsidian und Pechstein, auch in Gängen, theils bimssteinartig mit Perlstein, und in allen diesen Formen meist im Uebergangsgestein, oder auch von Granit umgeben. — Außerdem erheben sich große Massen von Klingstein, Augitporphyr, augitischem, feldspathartigem und halbverglastem Basalte, nebst einer großen Zahl von Bruchstücken dieser Gesteine, welche sich später zu Conglomeraten verbinden. Es ist dies zugleich die Periode der Bildung des Alaunsteins, der Opale, des Hauyn's und einer großen Zahl von Zeolithen. Silberhaltiger Bleiglanz, und Blende werden zum letztenmale gebildet. Dagegen erscheinen zum erstenmale Nephelin und Leuzit.

Die Erde verharrete nicht in dieser Stellung, und so theilte sich das Gewässer zu beiden Seiten der Linie ab, die jetzt als Uferränder mannigfach gezackt erscheinen mußte. Das Meer wurde dagegen über c und d allmälig wieder höher. Ohne Zweifel hatten abermals nach jenen gewaltsamen plutonischen Eruptionen große Entwickelungen von gasartigen Stoffen statt, welche den noch im Wasser enthaltenen Kalk aus seinen Verbindungen rissen, und mit ihm neue Niederschläge bildeten. Es geschah dies schon, während sich das Gewässer von g p e b und h p f a zurück zog,

so daß daß nicht allein die Strecken gphc und fped, sondern auch ein Theil der vorgenannten Gegenden damit bedeckt wurde. Es ist dies die Formation des Grobkalks, (Boue's erste tertiäre Kalkformation). Sie schließt zahlreiche calcinirte Muscheln in ungeheurer Menge ein, so wie Säugethierknochen ausgestorbener Arten, welche während der vollständigen Wasserbedeckung in Fig. 10 untergegangen waren. Pflanzenreste sind darin selten; sie hatten sich bei dem Andrange des Wassers nicht, wie die Thiere, auf Höhen retten können, und wurden von der vorigen Formation bedeckt, während letztere erst bei weiterem Steigen des Gewässers untergingen, und von der Grobkalk-Formation eingeschlossen wurden. Was sich von Pflanzen darin zeigt, sind Endogeniten, Culmiten, Philliten, Flabelliten, Pinusarten und Equiseten. Von Thieren finden sich Reste von Krokodilen, Schildkröten und Fische am häufigsten. Die Kraniolithen sind mit dieser Bedeckung vollständig untergegangen.

So wie das Gewässer sich von dem Lande wieder zurückzog, konnte sich hier die Organisation abermals entwickeln. Es ist schon vorher bemerkt, daß wahrscheinlich ein Theil der Landthiere sich auf die aus dem Wasser hervorragenden Höhen gerettet haben wird, und was auf diesen Höhen Nahrung fand und ausdauern konnte, erhielt sich, und vermittelte den Uebergang der einen Periode in die andere. Bei der Zurückziehung des Gewässers blieb ohne Zweifel in Kesselthälern und Buchten stagnirendes Wasser zurück. Dies ist wahrscheinlich auch bei früheren Zurückziehungen geschehen; allein bedeutender als sonst war es jetzt, weil die Erde durch die mannigfaltigen Niederschläge und Erhebungen um so unebener geworden war,

als sie älter wurde. Die glatte Fläche, welche sie in der Periode ihres Jugendlebens darbot, hatte Runzeln bekommen. Eben hierdurch wurde weit mehr Gewässer zurück gehalten, als sonst, und jedes stagnirende Wasser verwandelte sich nach und nach in Süßwasser, welches Lagunen bildete, nnd theilweise mit dem Meere durch Flüsse in Gemeinschaft blieb. Während daher in den Meeresbecken sich Grobkalk ablagerte, wurde in jenen Lagunen Mergel und Süßwasserkalk mit ziemlich vielem Gipse und kieseligem Gestein abgesetzt. Diese Lager sind Brongniarts terrains d'eau douce gypseuses mit dem calcaire siliceux, dem Gypse à ossemens und den marnes d'eau douce. Ob die Kieselerde und Schwefelsäure, wie Prevost will, durch die Flüsse und Quellen in diese Lagunen gekommen sei, müssen wir dahin gestellt sein lassen. Indessen hat er gezeigt, daß im Pariser Becken diese letzteren Ablagerungen nur längst gewissen Flüssen vorhanden sind, die schwerlich etwas anders als Landseen waren. Auch in ihnen erscheinen ziemlich oft Land-Säugethierknochen von ausgestorbenen Arten, von Amphibien, von Fischen, selten Reste von Vögeln. Besonders sind es die Ueberbleibsel der Paläotherien, Didelphen, Xiphodonten, Chaeropotamen, Dichobunen, Adapis, Trionix, und unzähliger anderen, welche in diesen Lagern überraschen. Zuweilen finden sich auch Pflanzenreste die allerdings in ihrer Gesammtheit nichts zeigen, was sich nicht auch jetzt auf Erden fände; aber die Pflanzen waren nicht dieselben, welche sie dermalen bedecken, denn sie gehörten nach **Brongniart** fast alle zu Familien, welche gegenwärtig in heißen Ländern gefunden werden. Dahin gehören Palmen und mehrere Blätter, welche auf Laurus und Melastoma deuten, dahin

noch die Früchte der Insel Shepey, von denen die meisten nur ausländischen Gattungen heißer Länder verglichen werden können. Ja man kann selbst nicht zweifeln, daß die von Faujas de St. Fond beschriebenen Ligniten großentheils in Baumstämmen bestehen, von denen man sogar einige Früchte gefunden hat, welche Cocosbäume oder eine nahe verwandte Gattung andeuten. Auch auf dem Montmartre hat man Palmstrünke, oder Strünke von anderen monokotyledonen Bäumen gefunden, eben so in den Gipsbrüchen von Aix und in der Molasse in der Umgegend von Lausanne. Die Dicotyledonen waren aber in dieser Periode schon am zahlreichsten, und die großen Cryptogamen, wie die Farrnkräuter, die Lycopodien ꝛc. die am wenigsten zahlreichen.

Während dessen hatten jene frühere Vulkane neue Eruptionen gemacht, und basaltische Gesteine heraus gefördert, welche theils als Kegel, theils als lagerartige Stöcke, als Gangausfüllungen und Ströme erscheinen. Basaltische und trachytische Conglomerate und Breckzien wurden als Lager und Stöcke abgesetzt.

Alles dies geschah während des Ueberganges der Erde aus der Stellung Fig. 10 in die von Fig. 11, vielleicht auch noch etwas später. Es hatte die Erde wieder zwei Continente erhalten. Aus den Meeren ragten aber eine Menge plutonisch erhobener Gebilde als größere und kleinere Inseln hervor. Was sich von lebenden Geschöpfen auf die Berge geflüchtet hatte, stieg wieder in die Ebenen hinab, und ebenso verbreitete sich die Vegetation von den Höhen aus nach den Tiefen.

Indem aber die Erde sich der Stellung Fig. 12 näherte, wurde das kleine Continent abermals überschwemmt,

dagegen zog sich das Gewässer von dem großen noch weiter zurück; sie bedeckte sich auf der bloß gelegten Hälfte mit Pflanzen und Thieren, welche den jetzt lebenden ziemlich ähnlich sind, obgleich die Arten meist von ihnen abweichen. Es zeigen sich eine Menge von Pachydermen, südlicheren Gegenden jetzt nur angehörig, außerdem Bären, Hirsche, Fischottern, Schildkröten, Fische, Krebse, so wie Cetaceen. Auch das Reich der Würmer hat sich ungemein ausgebildet. Allein es fehlen auf der Erde mehrere Arten von Geschöpfen noch ganz, und so weit bisher bekannt ist, auch der Mensch und der Affe. Pferde und Rinder waren bereits vorhanden.

Fast aber scheint es, als ob der Zeitraum, welcher von der Stellung der Erde Fig. 11 bis zu der folgenden verging, nicht mehr so lang gewesen wäre, als früher; denn die Quantität der fossilen Pflanzen und Thiere, — nicht der Arten, aber wohl der Individuen, — ist geringer als früher. Daraus würde folgen, daß die Erde schon jetzt eine schnellere Drehung als früher hatte, wenn es auch nicht die nachmalige war.

In der Stellung Fig. 12 wird das zwischen cbd aufgehäufte Meer ohne Zweifel abermals eine Felsbildung abgesetzt haben, die aber, wenn sie nicht nachher noch fortdauerte, nur auf diese Halbkugel beschränkt sein kann. Mit Sicherheit ist sie bisjetzt nicht bekannt. Sollte es wohl die noch so räthselhafte Tapanhoacanga sein, welche sich nur in Amerika findet?*) Nach v. Eschwege ist dies ein Trümmergestein eigenthümlicher Art aus eckigen scharf-

*) v. Leonhard Characteristik der Felsarten, S. 679.

scharfkantigen, seltener etwas abgerundeten Bruchstücken von Eisenglanz und von Magneteisen bestehend, denen sich hin und wieder noch Brocken von Itakolumit beigesellen. Das Ganze ist durch ein Bindemittel von Roth- Braun- oder Gelb-Eisenocker vereinigt. Es liegt nicht nur in Thälern und an Berggehängen, sondern es überdeckt auch die erhabensten Gebirgsrücken, bis zu 4800 Fuß Höhe, namentlich jene des Eisenglimmerschiefers und des Thonschiefers, einer Rinde gleich, deren Stärke von ½ bis 1½ Lachter wechselt. Nach v. Eschwege deuten die eckigen Bruchstücke, die Unregelmäßigkeit, womit diese durch und über einander liegen, die wie ein Überguß erfolgte Bedeckung der Gebirgsrücken und der Abhänge der Gebirge nicht sowohl auf eine schnell vor sich gegangene Zerstörung benachbarter Eisenberge, die die höchsten Punkte bildeten, und von denen z. B. der Pico von Itabira, die Serra da Piedade nnd andere mehr noch Überbleibsel sind, sondern auf eine äußerst schnelle Austrocknung des Fluidums, welches über diesen Gebirgen stand, und die Bruchstücke herbei geführt hatte, so daß diese nicht einmal Zeit gewannen, von den Bergen herab in die Thäler zu gleiten, sondern oft in der Mitte der Abhänge, gleichsam wie eine erkaltete Lava stehen blieben. Daß dieser mechanische Nieschlag auch nicht nach und nach erfolgen konnte, beweist genugsam die Unordnung, womit die Bruchstücke unter einander gehäuft sind.

Vergleicht man diese Beschreibung mit der Art, wie hier nach unserer Ansicht der Niederschlag erfolgt ist, so scheint sich alles zu erklären. Das kleine Continent war in Fig. 11 vom Wasser entblößt. Wurde die Drehung wie vorher gesagt, wirklich etwas schneller, so wurde auch

das vor nicht langer Zeit erst trocken gelegte Continent bald wieder vom Wasser bedeckt. Der erste Niederschlag hat immer die Folge gehabt, daß die auf der Oberfläche des Bodens und der Gebirge umher liegenden Brocken zusammen gekittet, und zum Conglomerat verbunden wurden. Diese Brocken verdankten ihre Entstehung der atmosphärischen Einwirkung, und diese mußte um so zerstörender wirken, je mehr sie in dem Zustande der Feuchtigkeit und Trockenheit, der Wärme und Kälte abwechselte. Diese Abwechselungen wurden bei einer schnelleren Drehung heftiger, als sie es bei einer langsamen waren. Schon die größeren Luftbewegungen, welche eintraten, ehe der Luft die Geschwindigkeit der Erde mitgetheilt war, mußte schnellere Austrocknung und größeren Wechsel von Feuchtigkeit und Trockenheit, so wie selbst von Wärme und Kälte durch Verdunstung veranlassen. Die Oberfläche des Felsbodens wurde dadurch zerbröckelt, und ehe diese Brocken noch Zeit hatten, sich durch das Hinabrollen und fernere atmosphärische Zerstörung abzurunden, wurden sie bereits von dem schnell herandrängenden Gewässer bedeckt, und von seinem Niederschlage in Verbindung mit dem oxydirten Eisen zusammen gekittet. Man sieht leicht, daß jene Zertrümmerung der Felsgebilde an ihrer Oberfläche eine allgemeine sein mußte, und nicht bloß auf das kleinere Continent beschränkt bleiben konnte. Im Gegentheile wird sie sogar auf dem großen Continente sich weit bedeutender zeigen, weil sie hier fortdauern konnte, während das kleine wieder unter dem Wasser begraben war.

So ausgedehnt auch die Formation des Tapanhoacanga in Südamerika erscheint, so ist sie doch nur auf Eisenberge beschränkt. Wo es diese nicht gab, muß ihr

ein anderes Gebilde parallel stehen von anderem Inhalte, aber gleichzeitiger Entstehung, das bisjetzt nicht bekannt ist. Einstweilen wollen wir es mit der Tapanhoacanga zusammen unter dem Ausdrucke der dritten Tertiär-Formation begreifen.

Der mittlere Theil des kleinen Continentes blieb demnach nur kurze Zeit unter dem Wasser; es trat von neuem mit der Luft in Berührung indem das Wasser sich gegen die Linien pc′ und pg′ zurückzog, dagegen aber die vorher trocken gelegten Theile dpf′ und cph′ wieder bedeckte. Indem so das große Continent nach und nach überschwemmt wurde, ging die lebende Schöpfung auf dem Lande abermals unter, mit Ausnahme dessen, was sich auf die Höhen flüchtete. Zwischen c′pg′ erstand sie auf kurze Zeit von neuem; zwischen f′ph′ dauerte sie eben so lange noch fort.

Ehe die Erde die Stellung Fig. 13 eingenommen hatte, setzte sich der bei Fig. 12 erwähnte Niederschlag fort. Hier aber konnte derselbe nur an wenigen Stellen durch Eisen so eigenthümliche Gebilde liefern, als dort; allein es war dessenungeachtet ein Conglomerat, wie immer, wenn die trocken gelegte Oberfläche mit Wasser bedeckt wurde, nämlich ein Sandstein und Sand, mit Mergel wechselnd und mit blauem Thone. In der Nähe der Gebirge aber kittete er die durch die Flüsse in die Gebirgsseen herabgeführten großen Steinablagerungen ebenfalls zusammen; diese waren abgerundet, denn hier hatte das Wasser und die Atmosphäre Zeit gehabt, auf die Steine zu wirken, weil diese Gegend hpf von der Stellung, Fig. 11 an bis hierher bloß gelegen hatte, und eben deshalb waren die Steine in die Tiefen geführt. Nur so weit konnte sich dies Conglomerat, die Nagelflue, bilden, als die Trüm-

mer vom Wasser bedeckt wurden. Da die wiederholten Niederschläge aber die Höhe desselben schon bedeutend verringert hatten, so wird man auch dies Gestein nur am Fuße der Berge bis zu einer gewissen Höhe, welche es nicht überschreitet, gelagert finden.

Dieser neue Niederschlag ist in allgemeinerer Bezeichnung die Molasse, oder Postpaläotherische Mergelformation, die zweite tertiäre Sandsteinformation und der zweite tertiäre Kalk Boué's.

Ist unsere Ansicht richtig, so muß dieser Niederschlag zwischen dpf′ und cph′ zugleich die Reste der hier untergegangenen Thiere und Pflanzen einschließen. Wirklich aber findet man darin Palmenholz, Braunkohlen, Fische, Insekten, Amphibien und Säugethiere der schon vorher bemerkten Arten, nebst einer großen Menge von Conchylien. Wo sich Seen fanden, — und das scheint in vielen Bekken der Fall gewesen zu sein, und mehr als in früheren Zeiten, weil die Erde jetzt unebener war, — da zeigt sich eine Süßwasserbildung, (das Dépôt supérieur d'eau douce), mit Einschlüssen von Pflanzen, welche theils den jetzigen gleichen, theils davon verschieden sind, so wie eine bedeutende Zahl von Süßwasser-Conchylien. Dieser Niederschlag dauerte übrigens fort, bis die Erde die Stellung Fig. 13 verlassen hatte, und beinahe in die von Fig. 10 übergegangen war.

Unterdessen hatte die plutonische Kraft während dieser verschiedenen Erdzustände zwar fortgearbeitet, aber doch mit abnehmender Stärke. Die früheren Eruptionskegel hatten neue Auswürfe gemacht, wodurch ganze basaltische Ströme entstanden; oder der Basalt war als Kegel in die Höhe gehoben, oder hatte auch nur Gänge ausgefüllt.

Trachytische und basaltische Conglomeratbildungen dauerten fort. Der zuletzt gehobene Basalt wurde porös, oder ergoß sich auch wohl als ein Strom basaltischer Lava mit Leuciten.

Diluvium und Alluvium.

Nachdem jener neptunische Niederschlag aufgehört hatte, rückte das Wasser der Linie ab immer näher, bis zuletzt die Erde die Stellung Fig. 10 erreicht hatte, wo wieder eine allgemeine Wasserbedeckung statt fand, mit Ausnahme der hinlänglich erhobenen Gebirge und Hochebenen, deren Organismen immer das verbindende Glied des vorhergegangenen und nachfolgenden Zustandes waren.

Bis hierher scheinen die Organismen auf dem Erdboden sehr gleichförmig verbreitet gewesen zu sein. Wir finden dieselben versteinerten Conchylien durch ganz Europa in den zugehörigen Niederschlägen, nicht als Anschwemmung, sondern in dem Zustande, wie sie lebten. Palmen und tropische Gewächse liegen in ganzen Wäldern in Frankreich, England, Deutschland, Italien und Ungarn vergraben, und mächtige Lagen dicker Holzstämme selbst in Island. Krokodile und große Schildkröten zeigen sich in derselben Verbreitung, eben so Löwen und Hyänen, Elephanten und Rhinoceros finden sich nicht bloß in diesen Ländern, sondern eben so in Hinterindien und Sibirien. Das Paläotherium liegt an der Seine und am Ganges begraben rc. Wie wäre diese Erscheinung möglich, wenn nicht das Klima, wenigstens in jenen Ländern, gleichförmiger gewesen wäre, als jetzt.

War auch die innere Erdwärme größer, so kann sie dann doch nur die Sonnenwärme gleichförmig verstärkt haben. Die Differenz der Klimate mußte dieselbe bleiben, und alles was dadurch geändert werden konnte, war nur eine größere Sommerwärme und eine geringere Winterkälte; aber die Verschiedenheit des Temperatur-Unterschiedes blieb, wie sie noch jetzt ist.

Jene frühere Ursache einer gleichförmigeren Temperatur, nämlich eine dichte, die Sonnenstralen meist abhaltende Atmosphäre konnte nicht mehr statt finden. Die ganze lebende Schöpfung war der jetzigen zu ähnlich, als daß es gestattet sein dürfte, die unmittelbare Wirkung der Sonnenwärme und des Sonnenlichtes auf dieselbe auszuschließen. Einer anderen Ursache muß dies Faktum demnach nothwendig zugeschrieben werden.

Wir haben schon im Buche gezeigt, daß unsere Annahme der senkrechten Stellung der Erdachse die Hauptschwierigkeit löset. Denn nach derselben haben, wie unsere Fig. 23 zeigt, Frankreich, Deutschland, Ungarn, das schwarze und Caspische Meer, Tibet, das südliche China, die Philippinen &c. bei dieser Stellung unter 20 — 25° Breite gelegen, und mußten deshalb ein Tropenklima haben; das südliche England hatte 26 — 27° Breite, wie jetzt Aegypten; Island und das mittlere Sibirien etwa 40°, also wie jetzt das nördliche Spanien oder Klein-Asien. Dies sind Klimate, in welchen jene Pflanzen und Thiere sehr wohl gedeihen konnten.

Vielleicht war die Achse nicht mehr vollkommen senkrecht, und eine geringe Neigung bereits früher eingetreten. Bis hierher kann sie in keinem Falle groß gewesen sein; dagegen sprechen die eben erwähnten Thatsachen. Als die Erde sich in der Stellung Fig. 10 befand, und von neuem

überschwemmt war, trat wieder eine Epoche ein, welche der vulkanischen Thätigkeit günstig war, und es ist wahrscheinlich abermals das Wasser, welches vorzugsweise zu neuen Eruptionen Veranlassung gab, indem es durch die Spalten des bloß gelegenen Landes eindrang. Es brachen aus den basaltischen Kegeln, (im Vivarais und Velay, in Auvergne, bei Neapel, auf Island, in Siebenbürgen, auf Guadeloupe, auf Java, in Columbien, in den untermeerischen Solfataren Islands, der Azoren ꝛc.) neue Lavamassen in Strömen hervor, theils feldspathartig, theils augitisch, leucitisch, theils basaltisch, theils glasig, mit allen bei den jetzigen vulkanischen Eruptionen gewöhnlichen Erscheinungen, als Lavablöcken, Auswürfe anderer Felsarten, Lapilli, Augit- und Titansand, Asche, Bimsstein, Schwefel, Alaun ꝛc. Neue Erhebungen scheinen nur theilweise und innerhalb geringer Strecken sich haltend, statt gefunden zu haben. Ihre Wirkungen sind mit denen der älteren Zeit nicht mehr zu vergleichen; denn die Rinde der Erde ist bis zu einer größeren Tiefe erstarrt, und des Wassers ist weniger geworden. Es dringt nicht mehr so viel in die Tiefe, und die Erddecke setzt dem Ausbruche der gehobenen Massen einen größeren Wiederstand entgegen. Uebrigens dürfte die Entstehung der meisten jetzigen warmen Quellen in diese Epoche fallen.

Während dieser Ereignisse muß aber irgend ein bisjetzt nicht nachzuweisender Umstand eine plötzliche Umänderung bewirkt haben, der die Erde veranlaßte, eine andere Umdrehungsachse zu wählen, nämlich ihre jetzige, von der ursprünglichen unter einem Winkel von $23\frac{1}{2}°$ abweichende, und damit muß auch zugleich ihre jetzige Drehung eingetreten sein, die im Verhältniß zu der vorigen ungemein schnell ist.

Die Folgen dieses Ereignisses sind unstreitig sehr groß gewesen. Betrachten wir dieselben hier nur nach den Hauptbeziehungen.

Das Feste, welches vorher sich im Verhältniß zu einer langsamen Drehung ins Gleichgewicht gesetzt hatte, mußte jetzt bei dem Eintreten einer sehr viel größeren Schwungkraft andere Unterstützungspunkte suchen, und dies konnte nicht ohne mannigfaltige Zerreißungen, Zerberstungen und Verschiebungen geschehen, die insbesondere die Oberfläche der Gebirge treffen mußten, weil sich bei ihnen, wegen größerer Entfernung vom Mittelpunkte die Schwungkraft vorzugsweise geltend machte. Verschüttungen, Bergstürze, Einsenkungen ꝛc. werden die Ergebnisse dieser Verschiebungen sein müssen.

Die Klimate mußten plötzlich sich ändern; denn auf der einen Seite der Erde waren die Pole nach Süden, auf der anderen nach Norden gerückt. Fiel diese Aenderung in die Zeit unseres jetzigen Winters, d. h. stand die Erde heliocentrisch im Zeichen des Krebses, so wurde Europa z. B. unmittelbar aus der Tag- und Nachtgleiche, die bis dahin geherrscht hatte, in die Zeit der langen Nächte und kurzen Tage versetzt, aus dem Tropen-Klima in das der Winterzone.

Die schnellere Drehung konnte sich nicht auf der Stelle der Luft mittheilen, und Orkane nebst großen Regengüssen, Gewitter ꝛc. mußten davon die Folge sein. Wahrscheinlich wurde dadurch die Kälte in den nördlichen Gegenden der Erde heftig genug, um das Wasser überall, wo es nicht durch die Sturmwinde zu sehr aufgerührt war, plötzlich in Eis zu verwandeln. Hierdurch wird es begreiflich, wie man im gefrorenen Sande des Wilui-Flusses

in Sibirien, 150 Stunden vom Eismeere entfernt, ein Rhinoceros finden konnte, welches in der schützenden Kälte noch Haut und Haare hatte, — wie man an den Ufern des Alaseia jenseit des Indigirka unweit des Eismeers einen Elephanten in aufrechter Stellung mit Haut und Haaren finden konnte, den der Fluß losgeschwemmt hatte, und wie es endlich möglich war, an der Mündung der Lena einen Elephanten in einem ungeheuren Eisblock eingefroren zu finden, der kaum nach fünf Jahren so weit geschmolzen war, um das Thier heraus zu holen, und nach Petersburg zu schaffen.*) Nach Tilesius scheinen dergleichen Cadaver am Eismeere nicht ganz selten zu sein. Wie konnten sie aber wohl anders in einen Eisblock gerathen, als durch plötzliches Einfrieren; jetzt friert nicht einmal ein Eisbär mehr ein. Wenn aber Elephanten und Rhinoceros einfrieren, muß doch wohl ein ungemein schneller Wechsel der Klimate statt gefunden haben; denn die Annahme, daß alle diese Thiere wohl so organisirt sein konnten, um in einer kalten Zone auszudauern, ist so nichtig, daß sie keiner Wiederlegung bedarf. Waren denn jene Palmen, Löwen, Hyänen, Krokodile ꝛc. etwa auch so organisirt?

Bei jener Eisbildung gefror das in den Steinspalten enthaltene Wasser, und sprengte große und kleine Blöcke

---

*) Cüviers Ansichten von der Urwelt, übers. v. Nöggerath, Thl. I. S. 220 u. f. Mit Recht sagt Cüvier, daß diese Katastrophe sehr plötzlich eingetreten sein müsse. „Wenn es nicht bei dem Absterben dieser Thiere gefroren hätte, so würde die Fäulniß sie zerstört haben. Die Entstehung des ewigen Eises an den Orten, wo diese Thiere lebten, muß zugleich die Ursache ihres Absterbens gewesen sein; diese Ursache ist daher wie die Wirkung eine plötzliche gewesen. A. a. O. S. 13 und 218.

los, welche mit den schon während der dritten Tertiär-Formation abgelöseten Brocken die Gebirgsabhänge, und die in den Buchten gelagerten Eisfelder bedeckten. In den südlicheren Gegenden konnte dies weit weniger der Fall sein, denn das Klima änderte sich um so mehr, je weiter die Gegenden von dem neuen Aequator entfernt lagen. Da dieser aber den alten in zweien Punkten durchschnitt, so wird in der tropischen Zone die klimatische Veränderung wenig merklich gewesen sein, während sie unter dem Polarkreise von außerordentlicher Größe gewesen sein muß.

Am meisten war das Wasser bei dieser Veränderung betheiligt. Auch ihm konnte nicht gleich die schnellere Bewegung des Erdkörpers mitgetheilt werden. Es blieb zurück, und ein heftiges Stoßen und Stauen gegen die sich von West nach Ost dagegen bewegenden Gebirgsrücken, ein heftiges Aufwühlen und Auswaschen der sich in derselben Richtung unter ihm fortschiebenden Erdrinde muß die unmittelbare Folge davon gewesen sein. Sie wird sich als eine heftige Bewegung des Gewässers von Ost nach West zu erkennen gegeben haben, so wie die zurückbleibende Luft als ein Sturm aus Osten, der die Verheerungen des Wassers bedeutend verstärkte.

Allein durch die größere Schwungkraft häufte sich das Wasser unter dem neuen Aequator auf, mehr als dies je unter dem alten der Fall gewesen. Es mußte sich eben darum von den Polen zurück, und gegen jene Gegend hinziehen, indem es nun die Form eines abgeplatteten regelmäßigen Sphäroids annahm, dessen kurze Achse in die neue Drehungsachse der Erde fiel. Dadurch entstand jener, auf den Figuren 14 bis 22 dargestellte Zustand der Erde, indem die beiden dort als successiv entwickelten Zu-

stände, das Eintreten der schnelleren Drehung und die Achsenänderung, hier in unserer jetzigen Darstellung als zugleich eingetreten angenommen sind, da sowohl das eine als das andere möglich war.

Indem aber das Wasser von den Polen gegen den Aequator hinströmte, hat es auf der Nordhälfte der Erde eine Bewegung von Norden nach Süden erhalten, auf der Südhälfte die umgekehrte. In Verbindung mit der vorerwähnten Ostbewegung wird die Strömung des Wassers daher als eine von Nordost gekommene erscheinen müssen, da sie nur in der Resultante der beiden Richtungen erfolgen konnte.

Da nun die Luft unter den Polen erkältet, und darum schwerer wurde, so muß auch hier eine solche Strömung entstanden sein, die in Verbindung mit der oben entwickelten ebenfalls als ein Sturm aus Nordosten gewirkt haben muß.

Sturm und Wasserströmung werden daher in dieser Richtung vorzugsweise auf die letzte Erddecke gewirkt haben, und die ausgewaschenen Thäler dieses Bodens, so wie die aus den Aufwühlungen abgesetzten Hügel werden von diesen Thatsachen Zeugniß geben müssen. In der That aber liefert die große baltische Ebene überall von einer aus Nordost gekommenen Strömung die bestimmtesten Beweise,*) und eben deshalb legen sich die meisten und ansehnlichsten Hügel in Meklenburg, Brandenburg, Pommern und Preußen wie große Dünen queer vor diese Richtung von Nordwest nach Südost. Diese Richtung haben

---

*) Brückner: Wie ist der Grund und Boden Mecklenburgs geschichtet und entstanden. Neu Strelitz 1825. S. 32.

zugleich die Hauptthäler dieser Gegenden, welche jetzt zum Theil die Flußthäler der Weichsel, Oder, Spree, Elbe rc. bilden.

Jene Strömung von Nord nach Süd aber hatte die Folge, daß das im Norden gebildete Eis ebenfalls der allgemeinen Strömung folgte, um so mehr, als es der darauf folgende Sommer ohne Zweifel nöthigte, sich von den Ufern, an welche es sich angelegt hatte, abzulösen. Wo Gebirge im Norden lagen, wurden die vorher erwähnten Gesteinsbrocken, welche im Eise theils eingefroren waren, das sich in den Buchten der Gebirgsthäler gelagert hatte, theils dasselbe bedeckten, mit demselben fort nach Süden getrieben, bis dasselbe in wärmeren Gegenden schmolz, und die Steine fallen ließ.

Dies ist unter anderen der Fall in Deutschland und Preußen, welchen im Norden die skandinavischen Gebirge liegen. Die dort abgesprengten Felsblöcke trieben mit dem Eise nach Süden, und fielen theils schon in Schweden, Finnland, und Dänemark, theils erst weiter unten in Preußen und Deutschland bis gegen die hervorragenden Gebirgsmassen Polens, der Lausitz, des Erzgebirges, des Thüringerwaldes und Harzes rc. zu Boden, so weit das Eis Haltbarkeit genug hatte, sie zu tragen. Sie sind hier unter dem Namen der G e s c h i e b e - und G e r ö l l - A b l a g e r u n g e n bekannt. Der südwestlich gerichtete Strom des Wassers hat sie bis gegen die Grenzen der Niederlande und Ost-England verbreitet. Warum sie sich nicht tiefer in Süden finden, ist damit schon angedeutet. — Es ergiebt sich zugleich aus dieser Darstellung, daß sie sich nirgend finden können, wo nicht im Norden Gebirgsländer vorhanden sind. Auf der

südlichen Halbkugel werden sie deshalb fehlen, weil im Süden keine Gebirge liegen.

Wenn sich hierdurch eines der größten geognostischen Probleme löset, so muß ich noch darauf aufmerksam machen, daß zwar ein Transport der Geschiebemassen durch Eis öfter, z. B. von v. Winterfeldt, Siemssen, Wrede u. A. behauptet wurde; aber Niemand hat angegeben, 1) aus welchen Gründen gerade nordische Gebirgstrümmer über die südbaltische Ebene verstreut wurden, oder warum gerade eine Strömung von Nordost nach Südwest eintrat; 2) wodurch eine so gewaltige Zertrümmerung von Gebirgen im Norden entstanden war, wie sie doch bei der außerordentlichen Menge dieser Gerölle statt gefunden haben muß; 3) warum diese Geschiebe sich südlich von einer bestimmten Grenze nicht mehr finden; 4) wie es möglich sei, Elephantenknochen und andere südliche Thiere und Pflanzen von Geschieben bedeckt zu finden, da doch unmöglich in einem Klima, wo diese lebten, solche Eisblöcke sich bilden konnten, als zum Transporte dieser Steine erforderlich waren. Wie sollten denn ganze Eisfelder mit Steinen beladen in ein tropisches Klima gelangen können? Daß aber solche sich wirklich abgelagert haben, und zwar unmittelbar auf jenen Produkten einer warmen Zone, dafür liefert die ganze baltische Ebene Beweise in Menge. Diese bisdahin ungelöseten Probleme finden in der entwickelten Ansicht sämmtlich ihre Erklärung.

Es kam hierzu noch, daß das Wasser sich im Norden sehr viel mehr erniedrigen mußte, als weiter im Süden, und da es sich im Aequator erhob, so muß dazwischen ein Kreis gelegen haben, in welchem es sein Niveau nicht änderte, nämlich da, wo die neue Kurve des Wassers

die vormalige schnitt. Hier mußte seine Bewegung am wenigsten verheerend werden, und eine Art von ruhiger Strömung entstehen. Es war gewissermaßen das Hypomochlion der Schwankung. Das von Norden kommende Wasser wird sich hier in seiner Strömung gemäßigt haben, und ließ zu Boden fallen, was es in seinen Strudel mit fortgerissen hatte. Ist dies etwa die südlichste Grenze der Geschiebe-Ablagerungen?

Wenngleich nun das Gewässer überall nach Süden trieb, so ergiebt sich doch hieraus schon, warum man in südlicheren Gegenden keine Geschiebe, wenigstens nicht im vorigen Sinne, finden kann. Da hier die Gebirge nicht in ein so strenges Klima versetzt wurden, so konnte die Eisbildung sie nicht zerstören; da hier das Wasser anstieg, während es im Norden fiel, so wurden die Gipfel mehr als vorher unter Wasser getaucht, während das fallende Gewässer im Norden die Trümmer herabriß, und mit sich fortführte. Da im Süden kein Eis vorhanden war, so konnten die dort liegenden Trümmer auch nicht durch dasselbe fernhin getragen werden, sondern die ganze Wirkung beschränkte sich darauf, die schon während der Tertiär-Formationen und auch nachher losgerissenen Gebirgsbrocken, die durch die Achsenänderung und die damit verbundenen Zertrümmerungen immer bedeutend sein konnten, an den Abhang des Gebirges mit Hülfe des Wassers abzulagern und in die Thäler hinab zu reißen. Die plötzlich eingetretene schnelle Drehung und Achsenänderung konnte vielleicht sogar einen Theil dieser losen Brocken mit Hülfe des Wassers ganz von den Bergen entfernen, auf denen sie bisdahin gelegen hatten.

Es ist natürlich, daß das Gewässer die von ihm fortgerissenen Gerölle früher fallen ließ, als die übrigen von ihm fortgeschwemmten losen und leichteren Massen des Bodens. Letztere werden daher die ersteren bedecken. Wo jene jedoch auf Eis gelagert waren, da konnten sich auch wohl die leichteren Massen schon abgesetzt haben, als jene noch schwimmend erhalten wurden, und so werden wir die von Eisfeldern abgesetzten Geschiebelager auf jene leichteren Massen gelagert finden können, wo sie, den Boden bedeckend, große Geschiebefelder darstellen. Beides zeigt sich in der baltischen Ebene oft.

Diese Ablagerungen zusammen bilden das sogenannte Diluvium, das letzte Meeresgebilde der Vorzeit. Wir finden es auf dem früheren Boden der organischen Schöpfung, die Reste derselben bedeckend, und zum Theil auch auf die vorletzten Niederschläge (in Fig. 13) abgesetzt. Der Stoff des Diluviums scheint, außer einigen Kalkbildungen, hauptsächlich aus früheren Niederschlägen zusammen gewühlt zu sein.

Allein bei der Zurückziehung des Gewässers in die durch die Figuren 25, 26, nachgewiesene Stellung blieb in den Kesselthälern und umschlossenen Becken überall Meereswasser zurück, das sich in seiner Abgeschlossenheit nach und nach in Süßwasser verwandelte, und eigenthümliche Ablagerungen bildete. Auch die Flüsse setzten bei ungleich größerer Breite und geringerer Tiefe aus dem erweichten und aufgewühlten Boden an ihren Ufern und Mündungen eigenthümliche Niederschläge ab, welche sich als Süßwassergebilde zu erkennen geben. Es sind dies die Alluvionen der älteren Zeit.

So lange sich der Rand eines von Gebirgen umschlossenen Sees im Meereswasser befand, leistete dieses dem Drucke des eingeschlossenen Wassers auf seine Wände den erforderlichen Widerstand, und das Gleichgewicht wurde nicht gestört. Als sich aber das Meer weiter zurückzog, was es thun mußte, weil es aus der Stellung Fig. 10 in die der Figuren 21 und 22 überging, fand der Druck des eingeschlossenen Wassers einzig in der Festigkeit der umgebenden Gebirgswände Widerstand, und wo dieser nicht groß genug war, brach es hindurch, und stürzte auf der abhängigen Fläche, die tiefsten Stellen suchend, dem Meere zu. Dies gab neuen Flüssen und Flußbetten ihr Dasein, und in jenen vom Wasser verlassenen Thälern blieben die Niederschläge desselben, den Boden bedeckend, zurück.

Ehe das Meer daher seiue jetzigen Stellen eingenommen hatte, verging ohne Zweifel eine bedeutende Zeit, innerhalb welcher das verlorene Gleichgewicht gesucht wurde, und ein Hin- und Herschwanken nicht ausbleiben konnte. Jeder neue Durchbruch eines Gewässers, von Terrasse zu Terrasse mußte eine, wenn auch nur unbedeutende Aenderung hervorbringen.

Als stete Oscillationen des Gewässers, Bestrebungen, das Gleichgewicht wie bei einem angestoßenen Pendel wieder herzustellen, oder ähnliche Stellungen, wie die in den Figuren 11 — 13 angegebenen einzunehmen, ist uns bei der jetzigen Drehung das merkwürdige Phänomen der Ebbe und Fluth geblieben.

Auf dem gewonnenen Boden entwickelte sich nun die jetzige Schöpfung der Landthiere und Pflanzen, und zum erstenmale erschien der Mensch und der Affe. Die historische, wenn auch anfangs mythische Zeit, beginnt. Unsere

sere Hausthiere und Getreidearten haben sich wahrscheinlich aus einer früheren Zeit in diese hinüber gerettet, da sie jetzt nirgend, oder vielmehr überall einheimisch sind.

Während dieser Zeit ist die vulkanische Thätigkeit der Erde nicht müßig gewesen. Partielle Erhebungen haben auch nachher noch statt gefunden, theils in der Bildung neuer Berge, (Monte nuovo bei Neapel, Ebene von Malpays unter dem Vulkan Jorullo), theils in der Emporhebung neuer vulkanischer Inseln, (Santorin, die Azoren, Island rc.). Auch auf dem Festlande dürfte sich an einzelnen Stellen das Niveau verändert haben, und Bergstürze wie das Fortgleiten ganzer Schichten finden darin wohl vorzugsweise ihre Veranlassung, wie nicht minder die Veränderungen der Flußbetten, denen oft nur durch die künstlichsten Veranstaltungen vorgebeugt werden kann. Unsere noch thätigen Vulkane, die Erdbeben, Solfataren, Mofetten, warmen Quellen und Schlammvulkane zeigen, wenngleich in ganz veränderter Art und in geringerem Maaßstabe, daß die alten plutonischen Kräfte unter der gewiß jetzt sehr viel dickeren Erddecke noch immer versuchen, ihre Thätigkeit nach der Oberfläche hin zu äußern.

Auch das Meer setzt jetzt noch Gebilde ab, wie die Seen und Flüsse. Es sind dies die neueren Alluvionen, die sich als Madreporen-Riffe, als conglomerirte Sandbänke, als Schlammbänke, als Kalktufflager, Torfmoore, Raasen-Eisensteinlager, vegetabilische Erde, gestalten. Diese neueren Gebilde weiter zu verfolgen, liegt außer den Grenzen unseres Planes.

Man wird es vielleicht mißbilligen, daß ich diese Theorie bis in Einzelheiten verfolgt habe, indem es dabei eigentlich nur auf die Hauptthatsachen ankommt. Allein ich

wollte von der anderen Seite gern zeigen, wie gut selbst das Einzelne sich dieser Ansicht fügt, damit man mir nicht den Vorwurf mache, daß zwar das Allgemeine damit harmoniere, aber in der Anwendung auf die Specialien nichts damit anzufangen sei. Gewiß ist in meiner Darstellung noch sehr vieles Mangelhaftes, und Vieles, was Einzelnen nicht zusagen wird. Allein welche Ansicht hätte ich wohl wählen sollen, mit der Jeder einverstanden wäre? Wenigstens glaube ich gezeigt zu haben, daß die neuere geognostische Theorie sich ungemein gut mit meiner Ansicht vereinigen läßt, und wenn sich hier und da mir nicht bekannte Schwierigkeiten zeigen sollten, so ist dies wohl mehr Folge meiner Darstellung, als daß es der Theorie selbst beizumessen wäre. Es ist der erste Versuch, beides in Einklang zu bringen, und es wäre gewiß ein höchst seltener, und eben darum gar nicht wahrscheinlicher Zufall, wenn er überall genügte. Der billige Forscher wird sich durch Einzelheiten nicht stören lassen, wenn es mir nur gelungen sein sollte, die Hauptsachen auf eine genügende Weise dargestellt zu haben. Meines Wissens ist es überhaupt der erste Versuch, die geognostischen Thatsachen der neueren Ansicht nicht bloß zusammenhängend aufzustellen, sondern zugleich zu erklären. Habe ich mich im Einzelnen geirrt, so ist das menschlich. Es ist schwer im Buche der Natur zu lesen, und ihre Geschichte daraus zu entziffern; denn die verborgenen Schichten der Erde sind ihre Geschichtsblätter, und die Versteinerungen eine Schrift in so schwierigem ächtem Lapidarstyl, daß ägyptische Hieroglyphen bald leichter zu lesen sein werden, als sie.

Um jedoch denen, die gern eine Uebersicht der einzelnen Bildungen zu verschiedenen Zeiten haben, und sie von

dem Detail entkleidet sehen möchten, zu Hülfe zu kommen, will ich die Resultate für die einzelnen Stellungen der Erde hier kurz zusammen stellen.

Uebersicht der Formationsfolge.

Stellung Fig. 10.

Urgebirge. Allgemeine Wasserbedeckung.

Zwischen Fig. 10 und 11.

Im Wasser: Thonschiefer. Kalk. Fremdartige Würmer.

Auf dem Lande: Mono- und Akotyledonen.

Plutonische Gebilde. Granit, Syenit, Diorit, Gabbro ꝛc.

Stellung Fig. 11.

Im Wasser: Grauwacke und Grauwackenschiefer, Würmer und Fische.

Auf dem Lande: Mono- uud Akotyledonen.

Plutonische Gebilde: Porphyrartige Gesteine.

Zwischen Fig. 11 und 12.

Im Wasser: Grauwacke und Bergkalk, mit rothem Uebergangs-Sandstein.

Auf dem Lande: Mono- und Akotyledonen.

Plutonische Gebilde: wie vorher.

Stellung Fig. 12.

Im Wasser: Bergkalk und Grauwacke, mit rothem Uebergangs-Sandstein.

Auf dem Lande: Monokotyledonen und Akotyledonen.

Plutonische Gebilde: wie vorher.

Zwischen Fig. 12 und 13.

Wie vorher. Steinkohlenformation beginnt.

Stellung Fig. 13.

Wie vorher. Auf dem Lande wenige Dikotyledonen.

Zwischen Fig. 13 und 10.

Steinkohlenformation.

Stellung Fig. 10.

Allgemeine Wasserbedeckung. Steinkohlenformation, Todtliegendes.

Plutonische Gebilde: Porphyr.

Zwischen Fig. 10 und 11.

Im Wasser: Zechstein, bunter Sandstein, Muschelkalk, Keuper, Amphibien, Insekten, Algaciten.

Auf dem Lande: Monokotyledonen und Dikotyledonen. Amphibien.

Plutonische Gebilde: Gangausfüllungen.

Stellung Fig. 11.

Im Wasser: Zechstein, bunter Sandstein, Muschelkalk, Keuper.

Auf dem Lande: wie vorher.

Plutonische Gebilde: Basaltische Gesteine, Augitporphyr.

Zwischen Fig. 11 und 12.

Wie vorher.

Stellung Fig. 12.

Im Wasser: Keuper. Nummuliten. Krebse.

Auf dem Lande: Vögel und kleine Landthiere; Insekten, Saurier.

Plutonische Gebilde: wie vorher.

Zwischen Fig. 12 und 13.

Im Wasser: Lias. Schildkröten und Saurier.

Auf dem Lande: Mono- und Dikotyledonen, Vögel, Pachydermen.

Plutonische Gebilde: wie vorher.

Stellung Fig. 13.

Im Wasser: Grünsand und Kreide.

Auf dem Lande: wie vorher.

Plutonische Gebilde: wie vorher.

Zwischen Fig. 13 und 10.

Im Wasser: Grünsand, Kreide, Braunkohle und plastischer Thon.

Auf dem Lande: wie vorher.

Plutonische Gebilde: wie vorher.

Stellung Fig. 10.

Allgemeine Wasserbedeckung. Braunkohlen und plastischer Thon.

Plutonische Gebilde: Trachyte, Klingstein, Augitporphyr, Basalt.

Zwischen Fig. 10 und 11.

Im Wasser: Grobkalk, Amphibien und Fische.

Auf dem Lande: Süßwasserkalk; große Säugethiere und kleine; viele Pflanzen.

Plutonische Gebilde: Basaltische und trachytische Gesteine.

Stellung Fig. 11.

Wie vorher.

Zwischen Fig. 11 und 12.

Wie vorher.

Stellung Fig. 12.

Im Wasser: dritte Tertiär-Formation; Tapanhoacanga.

Auf dem Lande: wie vorher.

Plutonische Gebilde: wie vorher.

Zwischen Fig. 12 und 13.

Im Wasser: Molasse und blauer Thon.

Auf dem Lande: Süßwasserkalk.

Plutonische Gebilde: wie vorher.

Stellung Fig. 13.

Wie vorher.

Zwischen Fig. 13 und 10.

Wie vorher.

Stellung Fig. 13.

Allgemeine Wasserbedeckung. Diluvium.

Plutonische Gebilde: Große Lavamassen.

Geänderte Stellung.

Im Wasser: Alluvionen; jetzige Seethiere.

Auf dem Lande: Alluvionen; jetzige Landthiere.

Plutonische Gebilde: Jetzige vulkanische Produkte.

Ist nun unsere Ansicht in ihren Hauptzügen richtig, so ergiebt sich daraus, daß die Formationen nicht auf der ganzen Erde in gleicher Verbreitung vorkommen können, ganz abgesehen von dem, was lokale Verhältnisse darin geändert haben könnten.

1) Zwischen ahpf', also in Asien vom Ural bis Kamtschatka und in der Osthälfte Afrika's:

Urgebirge bis zum Thonschiefer; Steinkohlenformation; Todtliegendes; Zechstein wenig mächtig; Bunter Sandstein nur in den westlichsten und östlichsten

Theilen; Muschelkalk und Keuper eben so; Braunkohlenformation; Grobkalk nur in den östlichsten und westlichsten Theilen; Diluvium und Alluvium. Zwischen diesen Lagern sehr reiche Reste von Landthieren und Pflanzen. Neben und in der Linie pa werden sich nur wenige Formationen finden.

2) Zwischen f′pf, also von Kamtschatka an, über die östlichsten asiatischen Inseln nach Neu Guinea westlichster Theil, und im westlichen Theile von Neu Holland:

Urgebirge bis zum Thonschiefer; Bergkalk mit Steinkohlen; Todtliegendes; Zechstein; bunter Sandstein; Muschelkalk; Keuper; Lias; Grünsand; Kreide; Braunkohlenformation; Grobkalk; Molasse; Diluvium und Alluvium.

3) Zwischen fpd, demnach in der Westhälfte des großen Oceans, dem östlichen Theile von Neu Guinea, den Hebriden ꝛc. dem östlichen Theile von Neu-Holland und auf Van Diemensland.

Urboden, Thonschiefer, Grauwacke, rother Sandstein, Bergkalk, Steinkohlenformation, Todtliegendes, Zechstein, bunter Sandstein, Muschelkalk, Keuper, Lias, Grünsand, Kreide, Braunkohlenformation, Grobkalk, Molasse, Diluvium und Alluvium.

4) Zwischen dpe, also im mittleren Theile des großen Oceans, Neu-Seeland und dem neptunischen Theile der Südsee-Inseln, wie vorher; nur die dritte Tertiärformation tritt noch hinzu.

5) Zwischen epe′ also auf Unalaschka, dem mittleren Theile des großen Oceans, den Sandwichs- und Marquesas-Inseln ꝛc. wie vorher.

6) Zwischen h e' p g, also im östlichen Theile des großen Oceans, im westlichen Theile von Nordamerika, bis Florida, Mittel-Amerika mit dem westlichen Theile der westindischen Inseln, dem westlichen Theile von Südamerika mit der ganzen Südspitze.

Urgebirge bis zum Thonschiefer, Grauwacke mit Bergkalk, Steinkohlenformation, Todtliegendes, Zechstein, bunter Sandstein nur im östlichen und westlichen Theile, Muschelkalk eben so; Keuper, Lias, nur im westlichsten Theile, Braunkohle, Grobkalk nur im östlichsten und westlichsten Theile, die dritte Tertiär-Formation, Molasse, Diluvium und Alluvium.

7) Zwischen g p g', also im östlichen Theile von Canada, den vereinigten Staaten, den östlichen Westindischen Inseln, dem mittleren Striche des östlichen Theiles von Südamerika.

Urgebirge bis zum Thonschiefer, Grauwacke, rother Sandstein, Bergkalk, Steinkohlen, Todtliegendes, Zechstein, bunter Sandstein, Muschelkalk, Keuper, Lias, Braunkohle, Grobkalk, dritte Tert. Formation, Molasse, Diluvium und Alluvium.

8) Zwischen g' p c, also in den Ländern der Hudsonsbay, dem südlichen Grönlande, dem östlichsten Amerika und westlichsten Afrika, dem westatlantischen Meere wie vorher.

9) Zwischen c p h', oder dem nördlichen Grönlande, dem größeren Theile der skandinav schen Halbinsel, Großbritannien und Irland, Westeuropa bis zum adriatischen Meere, das ostatlantische Meer, das westliche mittelländische Meer und Westafrika mit dem Busen von Guinea.

Urgebirge bis zum Thonschiefer, Grauwacke, rother Sandstein, Bergkalk, Steinkohlen, Todtliegendes, Zechstein, bunter Sandstein, Muschelkalk, Keuper, Lias, Grünsand, Kreide, Braunkohlen, Grobkalk, Molasse, Diluvium und Alluvium.

10) Zwischen h'ph, also in Osteuropa bis zum Ural und schwarzen Meere, das ostmittelländische Meer, der westliche Strich von Ostafrika bis zur Südspitze von Afrika.

Urgebirge bis zum Thonschiefer, Grauwacke, Bergkalk mit Steinkohlen, Todtliegendes, Zechstein, bunter Sandstein, Muschelkalk, Keuper, Grünsand, Kreide, Braunkohlen, Grobkalk, Molasse, Diluvium und Alluvium.

Man wird hoffentlich diesen flüchtigen Abriß der Formationsfolge für nichts anderes nehmen, als was er sein soll, nämlich eine ungefähre Uebersicht, wie die Formationen verbreitet sind, wenn wir ihnen im Vorigen ihre richtige Stelle angewiesen haben. Da es indeß nicht möglich ist, mit Bestimmtheit anzugeben, wann und in welcher Erdstellung die einzelnen Formationen angefangen und aufgehört haben, so werden sich manche weiter erstrecken, andere vielleicht auch in engere Grenzen eingeschlossen sein. Es soll diese Uebersicht nur zeigen, daß gewisse Formationen über den ganzen Erdball ausgedehnt sind, wie das Urgebirge mit dem Thonschiefer, die Steinkohlenformation mit dem Todtliegenden, welches indessen mit dem Porphyr zusammenhängt, der Zechstein, die Braunkohlenformation und das Diluvium, während die übrigen nur in gewissen Theilen vorkommen. Am einfachsten muß die geognostische Constitution in ahpf' sein, wo nur jene allgemein verbreiteten Formationen mit dem bunten Sandstein, Muschel-

kalk und Keuper vorkommen können, außer den plutonischen welche nirgend ausgeschlossen sind*). Etwas anders ist sie gerade gegenüber, in b'epg, wo der bunte Sandstein, Muschelkalk und Lias fast ganz, Grünsand und Kreide aber völlig fehlen. Nach v. Humboldt sind in dem von ihm durchwanderten Theile der Andes die Formationen des Flötzgebietes, welche oberhalb des Alpenkalkes vorzukommen pflegen, fast nicht vorhanden,**) was damit gut übereinstimmt. Ist auch hierin nur die Ahnung einer Geographie der Formationen und deren Vertheilung über den Erdboden enthalten, ist dadurch nur die Möglichkeit gezeigt, wie man nach wissenschaftlichen Gründen, und zuletzt selbst auf dem Wege des Calcüls, die geognostische Constitution eines Landes im Allgemeinen wird bestimmen können, so ist selbst diese Ahnung vielleicht nicht unerheblich; denn sie deutet ein Fundament für die Geognosie an, das ihr bisjetzt noch fehlt, und doch bei späteren Forschungen von bedeutender Wichtigkeit sein könnte.

---

*) So eben lese ich Franklins Aufsatz über die Geologie von Bundelkund in Indien, auszugsweise mitgetheilt in der geograph. Zeitung der Hertha, November 1828 S. 247, nach welchem er sagt: die große Ausdehnung des Trapps und die anscheinende Abwesenheit aller Formationen, die jünger sind als der Lias, sind merkwürdige Züge in der Geologie von Indien." Indessen fehlt das Alluvium, so wie rother Thon und Sandstein, die den bunten Sandstein überlagern, seiner Angabe nach nicht, und gehören wahrscheinlich der Braunkohlenformation an. Dies stimmt demnach sehr gut mit unserer Angabe, nur der Lias nicht, den er, obwohl nicht über 50 Fuß mächtig, gefunden haben will. Ist es vielleicht Muschelkalk?

**) v. Humboldt, geognostischer Versuch über die Lagerung der Gebirgsarten in den beiden Erdhälften, bearbeitet von v. Leonhardt. S. 271 und S. 291.

Nach der hier gewählten Darstellung, ist die Erdbildung als hervorgegangen aus der gemeinschaftlichen Wirkung des Mondes und der Sonne betrachtet. Wie schon im Werke selbst angegeben ist, bleibt die Bildung des größten Theiles von Neu-Holland, so wie eines kleinen Theiles von Afrika, von Grönland und Labrador hierbei unerklärt; denn zu so ungemeinen Emporhebungen unsere Zuflucht zu nehmen, scheint mir unzulässig. Es muß für jetzt dahin gestellt bleiben, wie dieses Faktum zu erklären ist. Für jetzt wird es genügen, wenn unsere Theorie nur die Hauptsachen erklärt.

Dritter Abschnitt.

Veränderte Drehungsachse.

Ueber die veränderte Drehungsgeschwindigkeit dürfte das schon früher Gesagte ausreichen, um den Beweis zu liefern, daß wir nicht mit ausgemachten Thatsachen in Opposition sind. Weit schwerer aber wird man daran gehen, eine Achsenänderung zuzugeben.

Beweiset denn nicht, — wird man sagen, — die Astronomie mit voller Gewißheit, daß eine Achsenänderung, oder vielmehr nur ihrer Schiefe, zwar allerdings durch die veränderliche Schiefe der Ekliptik, der Praecession und Nutation, erkannt wird, daß diese sich aber stets innerhalb bestimmter Grenzen hält, und nie bis zu jenem Extreme kommen kann, welches dieser Ansicht zum Grunde liegt?

Allerdings beweiset das die Astronomie, und so bündig daß es nicht möglich ist, einen Fehlschluß in ihren Folgerungen nachzuweisen. Allein die Basis aller dieser Rechnungen und Entwickelungen ist der gegenwärtige Zustand der Erde, und die uns dermalen bekannten Kräfte; denn was man nicht kennt, kann man als wirkend nicht in Rechnung nehmen.

Nach diesen Deductionen ist es jederzeit auf der Erde gewesen wie jetzt; mit Ausnahme einer geringen Aenderung

in der jährlichen größten Abweichung der Sonne. Die Erde hat sich stets um dieselben Pole gedreht, sie ist stets so warm gewesen, als jetzt, und die Länge des Tages und mit ihr die Drehungsgeschwindigkeit der Erde hat sich nicht um ein Bemerkbares geändert.

Allein die Geognosie zeigt unwidersprechlich, daß es ehedem anders auf der Erde gewesen ist, als jetzt; daß es eine Zeit gegeben hat, in welcher sämmtliche Gesteinsbildungen von den jetzt sich bildenden ungemein abweichen. Sie zeigt, daß es eine Zeit gegeben, in welcher Pflanzen und Thiere höchst verschieden von den gegenwärtig lebenden waren, und daß ganze Reihen von Gattungen fehlten, die erst später erschienen. Ihr ins Dasein Treten kann doch unmöglich anders begreiflich werden, als dadurch, daß Aenderungen vorgegangen sind. Um andere Geschöpfe ins Dasein zu rufen, mußten die Bedingungen der Entstehung sich eingefunden haben. Wäre es nun ehedem auf Erden gewesen wie jetzt, warum gleichen denn die ehemaligen Bildungen den jetzigen so wenig? — Worin sollen aber die tellurischen Veränderungen bestanden haben? Bloß in einer Abkühlung der Erde? — Nicht zu gedenken, daß diese der Astronom nicht einmal zugiebt, — denn sie hängt mit der Unveränderlichkeit des Tages zusammen, — so würde sie allenfalls wohl die Wanderung der Geschöpfe aus der kälteren in die wärmere Zone erklären, nicht aber das Entstehen ganzer Thierklassen. Die größere Wärme kann eben so wenig die Sache erklären; ohnedies läugnet sie der Astronom, weil sich die Erde sonst abgekühlt haben müßte. Sie kann nur eine größere Verbreitung der Thiere und Pflanzen begreiflich machen, obgleich bei der jetzigen Achsenstellung dennoch damit eine so große

Temperatur-Differenz verbunden gewesen wäre, daß dies nur auf Wanderthiere Anwendung gestattete. Das Entstehen neuer Thiergattungen, sogar ganzer Familien und Klassen wird dadurch nicht begreiflich.

Es ist oft gesagt worden, daß die schiefe Stellung der Erdachse der organischen Entwickelung ungemein günstig sei, weil bei jeder anderen keine solche Mannigfaltigkeit der Klimate vorhanden sein würde, und eben darum auch eine geringere Mannigfaltigkeit in der Entwickelung organischer Wesen statt finden müßte. Namentlich hat Bode dies recht gut auseinander gesetzt, und da dies ohne Schwierigkeit eingesehen werden kann, so halten wir uns hier dabei nicht auf.

Nun hat aber in der That ehemals keine so große Mannigfaltigkeit organischer Wesen geherrscht, als jetzt, sondern diese ist erst von den einfacheren Wesen ausgehend, nach und nach im zunehmenden Verhältnisse eingetreten, so daß der Mensch, die Blüthe aller organischen Entfaltung und der Inbegriff ihrer vollständigsten Entwickelung, ganz zuletzt erscheint.*)

Da nun die Mannigfaltigkeit und die vollständigste Entwickelung der Organisation von der schiefen Achsenstellung der Erde abhängig ist, so kann diese doch im Anfange nicht die jetzige gewesen sein, sondern sie ist es erst später geworden, und zwar bei dem Auftreten des Menschen. Wäre es ehemals mit allen tellurischen Verhältnissen nicht anders gewesen als jetzt, so würden die jetzigen Bildungen den ehemaligen gleichen, was aber um so weniger der Fall ist, je älter letztere sind.

*) Vergl. Link, die Urwelt und das Alterthum, II. Thl. S. 40 f. 45.

Wir glauben, dieser Schluß sei so bündig, als irgend einer, der in Formeln dargestellt ist. Nichts destoweniger schmeichele ich mir nicht, die nur die mathematische Seite der Naturkunde beachtenden Forscher damit überzeugt zu haben. Sie werden weder die Aenderung der Achse, noch die Aenderung der Drehung, noch die Abkühlung der Erde zugestehen, d. h. also, behaupten, daß es auf der Erde stets gewesen ist, wie jetzt, während die Geognosie behauptet, daß es ehemals ganz anders gewesen.

Beide Wissenschaften treten demnach in ihren Behauptungen einander direkt entgegen, und da es hier kein Drittes geben kann, und somit beide zugleich nicht Unrecht, aber eben so wenig Recht haben können, so muß eine von ihnen Unrecht haben.

Die Astronomie beweiset, daß innerhalb des historischen Zeitraums weder eine Aenderung der Drehung, noch der Achse, noch der Temperatur der Erde bemerkbar geworden sei. Sie schließt daraus, daß dies also auch ehemals nicht der Fall gewesen. Sie behauptet die Unveränderlichkeit durch einen Schluß.

Die Geognosie beweiset, daß vor dem historischen Zeitraum andere Wesen vorhanden waren, daß die Klimate eine andere Wärme hatten,*) und behauptet die Veränderlichkeit durch Thatsachen.

*) Vergleiche die Beweise dafür in Alex. Crichtons Abhandlung: Ueber den klimatischen Zustand der Erde vor der allgemeinen Ueberschwemmung ꝛc. in den Annals of Philosophy, Febr. März 1825, deutsch als Anhang zu Cüviers Ansichten von der Urwelt, übersetzt v. Nöggerath, II. Thl. S. 166, so wie A. Brongniart: Ueber die Natur der Pflanzenwelt, welche in den verschiedenen Epochen der Bildung der Erdrinde ihre Oberfläche bedeckt hat, in Frorieps Notizen aus dem Gebiete der Natur- und Heilkunde, Bd. XXIII. No. 7. S. 97. f.

Man kann zugeben, daß sich für jetzt keine Kraft entdecken läßt, durch welche eine langsame Aenderung jener genannten Erscheinungen bewirkt werden könnte. Eben so wenig zeigt sich eine Kraft, durch welche eine plötzliche Aenderung veranlaßt worden sei, man müßte denn auf das Zusammentreffen mit einem Kometen verweisen wollen, welches die Astronomie doch als möglich ansieht, und bei dem Bielaschen sogar als wahrscheinlich erscheint. Mag die Masse der Kometen so unbedeutend sein, als sie wolle, spurlos kann seine Einwirkung nicht vorüber gehen, und um das Wasser zu versetzen, und damit die Achse zu ändern ist eben keine so große Masse erforderlich. Auch bin ich überzeugt, daß kein Astronom die Annäherung eines Kometen gegen die Erde ruhig mit ansehen würde, obgleich ein solches Ereigniß jetzt immer als wenig bedeutend dargestellt zu werden pflegt. Eine Zertrümmerung wird freilich nicht erfolgen, aber ein Austreten des Gewässers ohne Zweifel, und eine Achsenänderung könnte leicht die Folge sein.

Daß ein Ereigniß dieser Art wirklich jemals statt gefunden habe, dafür können freilich keine historischen Beweise beigebracht werden, da es nothwendig aller Historie vorausgehen mußte. Daß man aber aus anderen Gründen genöthigt wird, solche Ereignisse nicht bloß als möglich sondern sogar als wirklich eingetreten zu denken, dafür liefert Olbers scharfsinnige, und wie mir scheint, sehr wahrscheinliche Hypothese über die vier kleinen Planeten Vesta, Juno, Ceres und Pallas den Beweis. Die Bahnen der Ceres und Pallas sind einander in einem Punkte sehr nahe, nämlich da, wo die Pallas von der Nordseite der Ceresbahn in die Südseite übergeht. Beide Bahnen haben sich wahr-

wahrscheinlich ehemals hier durchschnitten, was auch künftig einmal wieder geschehen kann, da die Sonnenferne sich ändert. Indessen ist es nicht wahrscheinlich, daß beide Planeten sich zu gleicher Zeit in diesem Knotenpunkte treffen sollten, da die Zeit ihrer Conjunction in diesem Punkte wohl schwerlich jemals mit der Zeit, wo diese Bahnen sich wirklich schneiden, zusammen treffen möchte. Allein wenn sie auch niemals wieder in diesem Punkte zusammen kommen sollten, so ist es doch sehr wohl möglich, daß sie vor langen Zeiten wirklich beide von diesem Punkte ausgegangen sind, und daß nicht bloß sie, sondern auch die beiden anderen Planeten ihre Entstehung der Zerstörung eines großen Planeten zu danken haben, von welchem sie vielleicht nur Bruchstücke sind, und von welchem sich noch mehrere kleinere wie größere Stücke umhertreiben können. Dieser Gedanke veranlaßte Olbers, die Gegenden des Himmels, wo jener Durchschnittspunkt ungefähr liegt, zu beobachten; denn war wirklich hier ein Planet zersprengt, so mußten auch hier die Bahnen der Bruchstücke einander am nächsten kommen, obgleich diese durch die Einwirkung der übrigen Planeten fortdauernd geändert werden, und eben dieser Vermuthung hat man die Entdeckung der Vesta zu danken, welche also gewissermaßen jene Vermuthung bestätigte, und auch die Juno wurde wirklich in der Nähe jenes Knotens entdeckt. Die aufsteigenden Knoten aller vier Planeten liegen sämmtlich im Sternbilde der Jungfrau, die niedersteigenden in dem des Wallfisches, welcher Umstand sehr für Olbers Ansicht spricht. Nach ihm ist die Zersprengung des Planeten entweder durch innere Kräfte, oder durch den Anstoß eines Kometen erfolgt, und zwar nach einer ungefähren Zurückrechnung, wann die beiden gedachten Bahnen

einander wirklich geschnitten haben könnten, vor ungefähr 6000 Jahren. Dies trifft völlig mit der Zeit zusammen, wo nach unserer Ansicht die Stellung der Erdachse geändert wurde, und nun darf ich wohl fragen: ist denn dies letztere als ein so höchst unwahrscheinliches Faktum zu betrachten, wenn sogar die totale Zersprengung eines Planeten durch innere oder äußere Kräfte als wahrscheinlich angesehen werden muß? — Könnte nicht so gar eine und dieselbe Ursache beides bewirkt haben? — Ist es nicht vielleicht ein Familien-Unglück gewesen, das gleichzeitig mehrere Kinder der Sonne betraf? — Varro hat uns eine Nachricht mitgetheilt, welche ein alter Geschichtschreiber Castor aufbewahrt hat, und deren auch die Mathematiker Adrastus Cycicenus, so wie Dion Neapolites gedacht haben, nach welcher die Venus zur Zeit der Ogygischen Fluth eine solche Veränderung an Farbe und Gestalt erlitten habe, als weder vor noch nach ihr je wahrgenommen worden. Dies Ereigniß fällt nach der Zeitangabe später, als jene Veränderungen, doch bleibt die Frage: ob auf die Zeitangabe viel zu geben ist, und ob hier nicht eine viel ältere Tradition zum Grunde liegt. Ist übrigens die Thatsache richtig, so beweiset sie, daß nicht alles, was ganzen Weltkörpern eigenthümlich angehört, so stabil ist, als es uns die Mathematiker überreden wollen.

Daß ich die Olberssche Hypothese für wahrscheinlich halte, habe ich schon oben ausgesprochen, nicht bloß deshalb, weil sie zu der von mir behaupteten Achsenänderung der Erde ein Seitenstück liefert, sondern auch noch aus einem anderen Grunde. Ist wirklich in jener Himmelsgegend ein Planet zersprengt worden, so ist wohl leicht einzusehen, daß er nicht gerade in vier Stücke, welche wir

dermalen kennen, zerspalten wurde, sondern daß dabei eine große Menge kleiner Bruchstücke abgesplittert werden mußten. Es ist bekannt, daß jedes auch das kleinste derselben, sich in einer mehr oder weniger langen Ellipse um die Sonne bewegen muß, und von den vielen tausenden, welche in dieser Weise die Sonne umschwärmen, können viele so längliche Elipsen beschreiben, daß sie die Erdbahn durchschneiden. Trifft die Erde bei ihrer jährlichen Bewegung in diesen Knotenpunkten mit einem solchen Bruchstücke zusammen, so erfolgt im Kleinen ein Zusammenstoß mit einem Weltkörper, und die Erde bemächtigt sich seiner nach dem Rechte des Stärkeren. Diese Erscheinung kommt aber wirklich oft genug vor, und wir nennen sie einen Meteorsteinfall, der in der Regel mit Feuer und Donner vergesellschaftet ist. Daher kommt es, daß diese Steine in ihrer Zusammensetzung von den irdischen abweichen, weil sie der Erde fremd sind, und warum sie dennoch unter einander meistens so viele Aehnlichkeit zeigen; würde die Erde so zersplittert, so würden die meisten Bruchstücke Granit sein, und man würde auf anderen Weltkörpern sich eben so über die Aehnlichkeit ihrer Zusammensetzung wundern, als es uns auffällt, so gewöhnlich in den Meteorsteinen Nickeleisen zu finden. Diese Erklärung halte ich mindestens für eben so wahrscheinlich, als alle bisherigen, und darin liegt zugleich die Ursache, warum ich in meiner Hypothese von dem Faktum des Meteorsteinfalles so wenig Gebrauch gemacht habe, auf welches Andere so Vieles bauen.

Möge man indessen dies alles in das Gebiet bisjetzt nicht genugsam begründeter Hypothesen verweisen, und sich einzig und allein an hinreichend begründete Thatsachen halten wollen, so folgt nichts desto weniger aus den astro-

nomischen Untersuchuugen durchaus nichts weiter, als daß seit etwas mehr als 2000 Jahren keine bemerkbaren Veränderungen vorgefallen sind. Was würde aber ein Astronom wohl sagen, wenn man ihm seine Angabe, daß seine Uhr vor 4 Wochen täglich um 2 Secunden vorgeeilt sei, aus dem Grunde bestreiten wollte weil sie seit 4 Wochen täglich um 2 Secunden zurück bleibt? Wir könnten ihm immerhin beweisen, daß gar kein Grund zu entdecken sei, warum sie ihren Gang geändert haben sollte, und dennoch würde er unsere Schlußfolgen mit vollem Rechte zurückweisen.

Es ist seltsam daß es den Meisten leichter wird, sich über die Beschränktheit des Ortes als der Zeit zu erheben. Jeder Astronom, würde es thörigt finden, wenn man behaupten wollte, es sei aller Orten im Weltall, z. B. im Monde eben so, wie auf der Erde; und doch ist die Behauptung, es sei zu allen Zeiten gewesen wie jetzt, nicht viel besser, um so mehr, als die Erfahrung von dem unaufhörlichen Wechsel der Erscheinungen sich unabweisbar beständig aufdringt. Was sind denn Zwei Tausend Jahre gegen die unendliche Zeit, und selbst nur gegen die Zeit, welche die Erde schon vor der historischen Zeit existirt hat? — Und was folgt denn aus jenen Untersuchungen weiter, als daß entweder innerhalb einer jeden Epoche die cosmischen, oder wenn man lieber will, tellurischen Verhältnisse im Ganzen constant bleiben, daß aber wenn Aenderungen eintraten, diese plötzlich eingetreten sein müssen? — Oder daß früher ein Zustand des Schwankens vorhanden gewesen, und das Gleichgewicht nach immer geringer ausfallenden Oscillationen endlich eingetreten sei, in welchem Zustande die Erde seit der historischen Zeit beharrt.

Aber hat Laplace nicht in seinem Système du monde gesagt: toute hypothese fondée sur un déplacement considérable des pôles à la surface de la terre, doit être rejetée? — Wäre die Veränderung der Pole in dem hier gemeinten Sinne ein Gegenstand des Calculs, so wäre damit meiner Hypothese das Urtheil gesprochen. Der Calcul kann sich aber einzig darauf beschränken, zu untersuchen, ob in den bekannten Verhältnissen der Sonne und der Planeten Ursachen für eine solche Wechselung zu finden seien; was ein der Erde sich nähernder Komet bewirken würde, ist schon nur bedingungsweise durch den Calcul zu ermitteln, und Vieles gar nicht. Unter diesen Umständen wird es gestattet sein, ungeachtet der Verehrung, die einem großen Namen gebührt, nicht auf das Wort des Meisters zu schwören. Werner, — ein Name der in der Geognosie nicht minder gefeiert ist, als jener in der Mathematik, — behauptete auch einst, jede Hypothese, welche den Basalt als ein vulkanisches Produkt betrachte, müsse zurück gewiesen werden, und der arme Voigt hat viel deswegen leiden müssen, weil er etwas behauptete, wovon jetzt alle Geognosten überzeugt sind. Durch Behauptungen dieser Art bringen auch große Männer der menschlichen Schwäche ihr Opfer. Ist überhaupt in neueren Zeiten das vortreffliche Instrument der Analyse nicht zuweilen gebraucht worden, als wollte man durch ein Fernrohr ein Concert hören? — Laplace zeigt auch, daß die Meere so lange im beständigen Gleichgewichte bleiben müssen, so lange die Dichtigkeit des Oceans geringer ist, als die mittlere Dichtigkeit der Erde,*) und „daß die früheren Wasserbe-

*) Laplace Exposit. du Systême du monde, 4 me Edit. p. 289, 290.

deckungen der Erde, welche schwerlich zu bezweifeln seien, in etwas Anderem, als in dem aufgehobenen Gleichgewichte gesucht werden müßten." Wenn sich demnach für so mechanische Wirkungen, als eine Wasserbedekkung ist, durch den Calcul nichts ergiebt, so ist es für eine Achsenveränderung eben so möglich, und wenn man für jene die Ursachen anderwärts aufsuchen muß, so findet man vielleicht eben da auch die Ursache für die Wechselung der Pole, deren Ursache wir dahin gestellt sein lassen.

Es ist in den letzten Zeiten öfter die Frage aufgeworfen worden, ob die jetzige organische Schöpfung Veränderungen unterworfen ist, ob neue Gattungen und Arten in der historischen Zeit entstanden, und andere untergegangen sind. Cuvier verneint dies schlechthin, und behauptet, die organische Schöpfung habe sich innerhalb dieser Periode gar nicht geändert.*) Wenn nun ein Naturforscher auf diese, allerdings mit wissenschaftlichen Gründen unterstützte Behauptung Cuviers fußend, folgendermaßen argumentirte?

Cuvier hat aus Vergleichung der Gestalten abgebildeter und einbalsamirter Vierfüßer und Vögel der ältesten äpyptischen Zeit mit der jetzigen nachgewiesen, daß sich kein bemerkbarer Unterschied zwischen beiden findet. Da nun seit 3000 Jahren die Thiere geblieben sind, wie sie waren, und keine Veränderung zeigen, so kann überhaupt

*) Recherches sur les ossemens fossiles, Ed. nouv. Disc. prélim. p. LXII. oder deutsch in Cüvier's Ansichten von der Urwelt, übers. m. Anm. v. Noeggerath Thl. I. S. 83—101, II. Thl. 145—148. Mit Recht erklärt sich der Uebersetzer gegen diese Ansicht, Thl. I. S. 272 u. f. Auch Link zeigt, daß eine solche Behauptung sehr unsicher sei. Dessen Urwelt und das Alterthum Thl. II. S. 216.

die Organisation keine Veränderung erlitten haben; denn jene Thiere lebten von anderen Thieren oder Pflanzen; wäre ihre Nahrung verändert, so würden sie abweichend organisirt sein. Da sie dies nicht sind, so ist ihre Nahrung, also auch andere Thiere und Pflanzen, dieselbe gewesen wie jetzt. Wenn sich nun in 3000 Jahren keine Veränderung zeigt, so hat sie sich eben so wenig in längerer Zeit gezeigt; denn Cüvier meint *) es bleibe nichts anderes übrig, um auszumitteln, was die Länge der Zeit erzeugen würde, als in Gedanken das Vielfache von dem zu nehmen, was ein kürzerer Zeitraum hervorbringt. Demnach ist es stets auf Erden gewesen, wie jetzt; dieselbe organisirte Schöpfung hat zu allen Zeiten ihre Oberfläche belebt, und es sind weder Arten untergegangen noch neu entstanden. —

Wie würde dieser Naturforscher staunen, wenn er eben in jenem Cüvierschen Werke auf jeder Seite die Beweise dafür findet, es habe in der That zu verschiedenen Zeiten eine ganz verschiedene Schöpfung gelebt.

Ist aber seine Schlußfolge eine andere, als die, welche ein großer Theil der astronomischen Forscher macht? — Es sei mir erlaubt, diese Schlußfolge der vorigen gegenüber zu stellen.

Die alten astronomischen Beobachtungen, verglichen mit den neuen, zeigen, daß die Säcularbewegung des Mondes seit Hipparch um 381″ zugenommen hat. Wäre jetzt nun der Tag nur um eine Secunde länger, als damals, so müßte sich jene Bewegung um 20053″ vergrößert haben, welches für die säculare Gleichung des Mondes einen 266mal zu großen Werth giebt. Der Tag kann sich demnach seit Hipparchs Zeiten höchstens um $\frac{1}{266}$ unserer an-

*) A. angef. O. Thl. I. S. 96.

genommenen Aenderung, also um $\frac{1}{266}$ oder 0,004 einer Secunde geändert haben, und demnach, da diese Aenderung nicht einmal nachzuweisen ist, hat sich die Drehgeschwindigkeit zu allen Zeiten nicht bemerkbar verändert.

Laplace hat gezeigt, daß eine Verminderung der Erdwärme von nur 1° C. eine Verminderung der Rotation von 2 Centesimal-Secunden herbei führen müßte. Indem aber letztere seit Hipparch sich höchstens um 0,004 Secunden geändert haben kann, so hat auch die mittlere Erdwärme sich seit jener Zeit nur um höchstens 0,008° C. verändert, und da dies keine bemerkbare Größe ist, so hat sie sich überhaupt zu keiner Zeit merklich geändert, d. h. es ist stets so warm gewesen, als jetzt.

Die ältesten Beobachtungen der Polhöhen, verglichen mit den neueren derselben Orte zeigen keine bemerkbare Verschiedenheit. Demnach ist sie niemals von irgend einiger Bedeutung gewesen, und die Achse der Erde hat sich zu keiner Zeit merkbar, außer den bekannten Störungen gemäß, geändert.

Wir haben gesehen, wohin jene Schlußfolgen nach der Cuvierschen Ansicht führten, und wie sie mit den entschiedensten Thatsachen im Widerspruch standen. Sind denn diese astronomischen Schlüsse, so sicher sie auch für die jetzige Epoche gelten mögen, nicht gerade derselben Gefahr ausgesetzt, als jene, wenn sie auf frühere Zeiten angewendet werden sollen? —

Aber noch einen Einwand muß ich beseitigen. Wie soll eine Achsenänderung möglich sein, da jeder Körper sich im Zustande des Gleichgewichts nur um eine freie Rotationsachse schwingen kann? — Nach der Art, wie hier die Bildung der Erde erklärt ist, war die ursprüngliche Dre-

hungsachse die kürzeste Linie des Körpers, und damit eine Hauptachse desselben. Ohne auf die kleinen Oscillationen derselben hier Rücksicht zu nehmen, wird sie deshalb bei der Drehung eine freie Achse, und nur um diese, oder eine der beiden anderen Achsen kann die Rotation statt finden. Wie kann die Erde nun später um eine davon ganz abweichende Linie schwingen?

Dieser Einwand scheint von Gewicht, und würde es sein, wenn wir mit einem durchaus festen Körper zu thun hätten. Jene erste Drehungsachse ist allerdings die kleinste Achse unseres festen Körpers, und in dem ersten Zustande auch die der flüssigen Bedeckung. Die Linie, welche durch die Punkte der späteren jetzigen Pole geht, ist größer, doch ist der Unterschied, ($23\frac{1}{2}°$ von der vorigen entfernt) nicht bedeutend. Jede Linie durch den festen Körper, bis zur Oberfläche des Wassers gelegt, ist größer, als die alte Drehungsachse, deren Pole anfangs ebenfalls mit Wasser bedeckt waren, (Fig. 9) welches sich jedoch schon bei der ersten eingetretenen langsamen Drehung erniedrigte.

Demnach war jeder Durchmesser mit der, seine Enden bedeckenden Wasserdicke größer, als die Drehungsachse ohne Wasser. Es wird daher wohl möglich sein, daß es noch Durchmesser gab, deren Länge ohne die Wasserdicke, welche ihre Enden bedeckte, eben so groß war, als die alte Drehungsachse, und weil nach unserer Entwickelung ein auf die Linie apb Fig. 10 senkrecht geführter Schnitt ursprünglich einen Kreis gab, in einem solchen aber jeder Durchmesser eine freie Achse giebt, so sind auch in diesem Körper die Durchmesser nur in so weit verschieden, als sie durch die späteren Niederschläge verlängert wurden, was in der Nähe der Pole nur unbedentend oder

auch wohl gar nicht geschehen ist. Ein $23\frac{1}{2}°$ von den alten Polen entlegener Durchmesser war daher mit dem ihn bedeckenden Wasser fast eben so groß, als die Achse mit ihrem Wasser. Es sei die Größe jenes Durchmessers $= d'$, die der Achse $= d$, und die Höhe des über jedem befindlichen Wassers $= a$. Man sieht nach dem Mitgetheilten leicht, daß $d' - d < a$ sein kann.

Nun aber mag das Wasser durch irgend eine Ursache genöthigt werden, sich von d' hinweg zu ziehen, dagegen über d zu steigen, so wird $d' < d + a$, auch ohne auf den Zuwachs des Wassers über d zu sehen, somit also d' die kürzeste Linie des ganzen Körpers, und weil das Wasser sich unter dem Aequator sogleich dem gemäß stellt, bei der Drehung eine freie Achse.

Man vergesse nicht, daß die jetzige Achse nur in der bisherigen Ansicht, und bei der jetzigen Drehung ausschließlich die kürzeste Achse des Körpers ist. Ursprünglich und nach unserer Ansicht gab es so viele gleiche, als es in dem durch cpd Fig. 10 rechtwinklich geführten Schnitte Durchmesser giebt, und es hing von zufälligen Umständen ab, welcher eine Drehungsachse wurde; ein jeder hätte eine freie Achse gegeben. Die kleinen Achsen unseres Körpers haben ihre Größe nicht der Abplattung durch Drehung zu danken, denn dies gilt nur für das Wasser, und bloß die Niederschläge haben darin einige Veränderungen gemacht. So gut wie ein Ei sich um jeden Querdurchmesser als um eine freie Achse drehen kann, und wie eine Schicht Wasser, welche dasselbe bedeckte, sich immer um den neuen Aequator aufhäufen, und von den Polen zurückziehen würde, wo man auch dieselben in dem Schnitte, der durch den Mittelpunkt geführt, einen Kreis giebt, nehmen möchte,

so auch bei der Erde in ihrem früheren Zustande, und überall da, wo die ursprünglichen Durchmesser nicht verlängert wurden. Es ist zur richtigen Beurtheilung dieses Verhältnisses durchaus nothwendig, die bisherige Ansicht von der Gestalt der Erde zu vergessen, denn in dieser ist die jetzige Drehungsachse allerdings die einzige, welche frei sein kann, wenn man die Pole nicht in den Aequator legen will.

Wodurch nun zuerst eine solche Wasserversetzung eingeleitet worden, lasse ich dahin gestellt sein. Es kommt überall zuerst darauf an, die Thatsachen festzustellen; die Erklärung dafür findet sich oft erst sehr spät. Kann übrigens Jemand die angegebenen Thatsachen ohne eine Achsen-Veränderung erklären, so soll mir dies sehr lieb sein. Es bleibt immer unangenehm, zu unerklärten Dingen seine Zuflucht nehmen zu müssen, obwohl man dazu oft genöthigt ist, und es weit öfter geschieht, als eingestanden wird. Indessen habe ich eine Menge unerklärter Dinge auf zwei unerklärte zurückgeführt, die man als das Princip betrachten mag, welches ja immer ein Unerklärtes und schlechthin Gesetztes ist. Es bleibe dies der Zukunft überlassen, die endlich über alle Lehren in letzter Instanz spricht, die Zeitgenossen mögen sich dazu bekannt, oder sie verworfen haben.

Das Sinken des Ostsee-Spiegels.

In Beziehung auf dies merkwürdige Phänomen sind seit der Herausgabe meines Werkes mehrere Beobachtuntungen bekannt geworden, welche dasselbe nunmehr über allen Zweifel erhoben haben, und beweisen, daß ich mich in meinen Behauptungen nicht betrogen habe.

Zuerst gehört hierher eine Beobachtung von Berzelius, welche er*) folgendermaßen erzählt.

„Es ist bekannt, daß auf der Seeküste und auf den Inseln bei Uddevalla, so wie auf der ganzen Seeküste vom südlichen Norwegen hier und da Bänke von Seemuscheln bisweilen bis 200 Fuß über der jetzigen Meeresfläche liegen. Diese Muscheln sind im Allgemeinen wohl erhalten, und keine ist, was man nennt, calcinirt, und sie bestehen alle aus solchen Arten, welche an diesen Stellen jetzt noch im Meere leben. Die horizontalen Schichten, worin sie liegen, zeigen, daß sie sich hier in der Ruhe gebildet, und daß sie damals der Grund des Meeres gewesen sind. Eine derselben, Lepas Balanus, befestigt sich immer an die Felsen des Gestades, so daß sie bei Bewegungen der Meeresfläche auf Augenblicke über die Oberfläche desselben kommt. Als ich in Gesellschaft mit Hrn. Brongniart eine dieser Bänke bei Uddevalla vorigen Sommer (1824) besuchte, bemerkte dieser scharfsinnige Geologe und Naturforscher, daß im Falle die Meeresfläche über diese Stelle gestanden habe, man vielleicht noch Balanen festsitzend finden würde, wenn sich entblößte Felsen auffinden ließen. Wir suchten dieselben, fanden sie, und noch festsitzende Balanen darauf, von der Zeit her, als die Gegend von Uddevalla 200 Fuß unter der Meeresfläche lag. Ich halte dies für das älteste und zuverlässigste von allen See-Merkmalen, die beweisen, daß sich die skandinavische Küste über das Meer erhoben hat, indem ein Fallen der Meeresfläche von 200 Fuß rund herum nicht denkbar ist. Man möchte

*) Jahresbericht über die Fortschritte der physischen Wissenschaften von Berzelius. A. d. Schwed. v. Wöhler. Fünfter Jahrgang 1826. S. 292.

sich dabei gerne die Frage thun: Was hebt uns empor, und wie und wann wird diese Erhebung beendigt sein? Aber wer wollte wohl versuchen hierauf eine Antwort zu geben?"

Unterdessen aber haben die Herren Brunkrona und Hällström in den Abhandlungen der Königl. Akademie zu Stockholm vom Jahre 1823 zwei Aufsätze mitgetheilt, welche Untersuchungen über diesen Gegenstand enthalten, und von denen Poggendorf*) eine freie Bearbeitung geliefert hat. Da diese allgemein zugänglich ist, so werde ich es vermeiden, ins Einzelne zu gehen, und mich hier nur auf die Resultate beschränken.

Es sind die früheren Wasserzeichen uud Merkmale sämmtlich von neuem untersucht, und die Höhe des jetzigen Wasserstandes gemessen, und seine Entfernung mit dem ehemaligen verglichen. Es ergiebt sich daraus, daß an der Küste weit mehr solche Zeichen eingehauen waren, als man kannte, und zum Behuf künftiger Forschungen sind neue Merkmale in den Felsen eingehauen, oder der Stand des Wassers auf andere Weise für die jetzige Zeit bestimmt worden. Sämmtliche Felsen sind als unverrückbar befunden. Die Abnahme erscheint nicht an allen Orten gleich, und ist auch wohl nicht durch alle Perioden gleichförmig gewesen. Das Faktum des Sinkens aber ist außer allem Zweifel gesetzt, wenn gleich die einzelnen Beobachtungen mit einander gar nicht übereinstimmen; wohl aber stimmen die Mittel aus ihnen weit besser als zu erwarten war. Es ergiebt sich nämlich für das Sinken während 100 Jahren nach den Beobachtungen bei

---

*) Annalen der Physik und Chemie, II. Bd. 1824. S. 321.

Raholmen	. . . .	3,71	Fuß
Stor-Rebben	. . .	4,61	=
Ratan	. . . . .	4,34	=
Rönskär	. . . .	4,20	=
Vargön	. . . .	4,40	=
Löfgrundet	. . . .	4,35	=
Im Durchschnitt also	.	4,27	Fuß.

Aus sehr viel unvollständigeren Messungen und Beobachtungen hatte ich die Abnahme in 100 Jahren (S. 206) zu 4,53 Fuß berechnet, und es war dies die erste Berechnung, welche überhaupt in diesem Felde angestellt wurde. Dennoch stimmt sie mit der jetzt gefundenen bis auf $2\frac{1}{2}$ Zoll überein, was da zeigt, daß jene älteren Beobachtungen nicht so ungenau und oberflächlich sind, als sie oft ausgegeben wurden. Auch die von mir S. 206 vermuthete ungleichförmige Abnahme des Gewässers hat sich bestätigt, wenn man annimmt, daß die verschiedenen in kürzeren Zeiträumen gemachten Beobachtungen genau sind.*) Hällström äußert aber, daß zur Bestimmung dieser Ungleichförmigkeit die bisherigen Beobachtungen nicht genau genug sind, und eben deshalb hatte auch ich unterlassen, aus ihnen irgend einen Werth dafür zu ermitteln.

Wenn ich auch diese höchst seltsame Erscheinung zu erklären gesucht habe, so bin ich doch weit entfernt, meine Erklärung für mehr, als eine gewagte Vermuthung zu halten, und ich habe dies S. 190 ohne Hehl ausgesprochen, so wie S. 122, daß sie nicht nothwendig mit meiner Theorie zusammen hängt. Seltsam bleibt es doch, daß seit jener Zeit noch ein Punkt bekannt geworden ist, wo man

*) A. a. O. S. 321.

das Zurückweichen des Gewässers von den Ufern bemerkt hat, und zwar auf der Südhälfte der Erde, und daß dieser eben dort liegt, wo nach meinen S. 121 zu lesenden Angaben dies Phänomen sich zeigen muß. Es heißt nämlich in v. Zach's Correspondence astronomique:*)

„Die Otaheitier behaupten, daß sich das Meer von ihrer Küste zurück ziehe. Sie zeigten den Engländern ungefähr 4 Meilen von Venuspoint, der die Grenze des Distriks von Whapiano bildet, einen Fußsteig, den man zu Zeiten des Capitän Wallis, der die Insel im Jahre 1767 entdeckte, selbst zur Ebbezeit, wegen der hohen vom Pic herabgehenden Felsen, nicht passiren konnte, und der jetzt zu allen Zeiten gangbar ist. Diese Insulaner versichern, an den meisten Orten der Insel Zeichen von dem Rückzuge des Meeres wahrgenommen zu haben." Woher diese Notiz genommen, ist nicht angegeben. Einer Korallenbildung dürfte man aber dies wohl kaum zuschreiben können, da diese nicht höher bauen, als das Wasser reicht, und der Weg dann schwerlich zu allen Zeiten gangbar wäre.

Hällström glaubt, das Sinken des Meeresspiegels an der schwedischen Küste sei die einzige bekannte Erscheinung dieser Art auf der Erde. Das ist sie aber gewiß nicht, wenn man nur nicht die anderweitig bekannten Thatsachen immer verdächtigte, wie es der schwedischen ebenfalls geschehen ist. Es ist in der That erstaunlich, daß eine so leicht zu beobachtende Erscheinung, wie diese Wasserverminderung, welche bereits, vor 100 Jahren wie Celsius sagt, allen schwedischen Lootsen bekannt war, ein volles

*) Vol. X. p. 266, auch in Poggendorfs Annalen II. Bd. S. 327.

Säculum hindurch bestritten wurde, ehe man sich von ihrer Wirklichkeit überzeugen konnte, obgleich schon Thatsachen genug bekannt waren, aus denen Celsius seine Ueberzeugung entnahm. Der kritische Scharfsinn ist doch eine eben so gefährliche als wohlthätige Gabe! —

Taf. I.

Fig. 3.

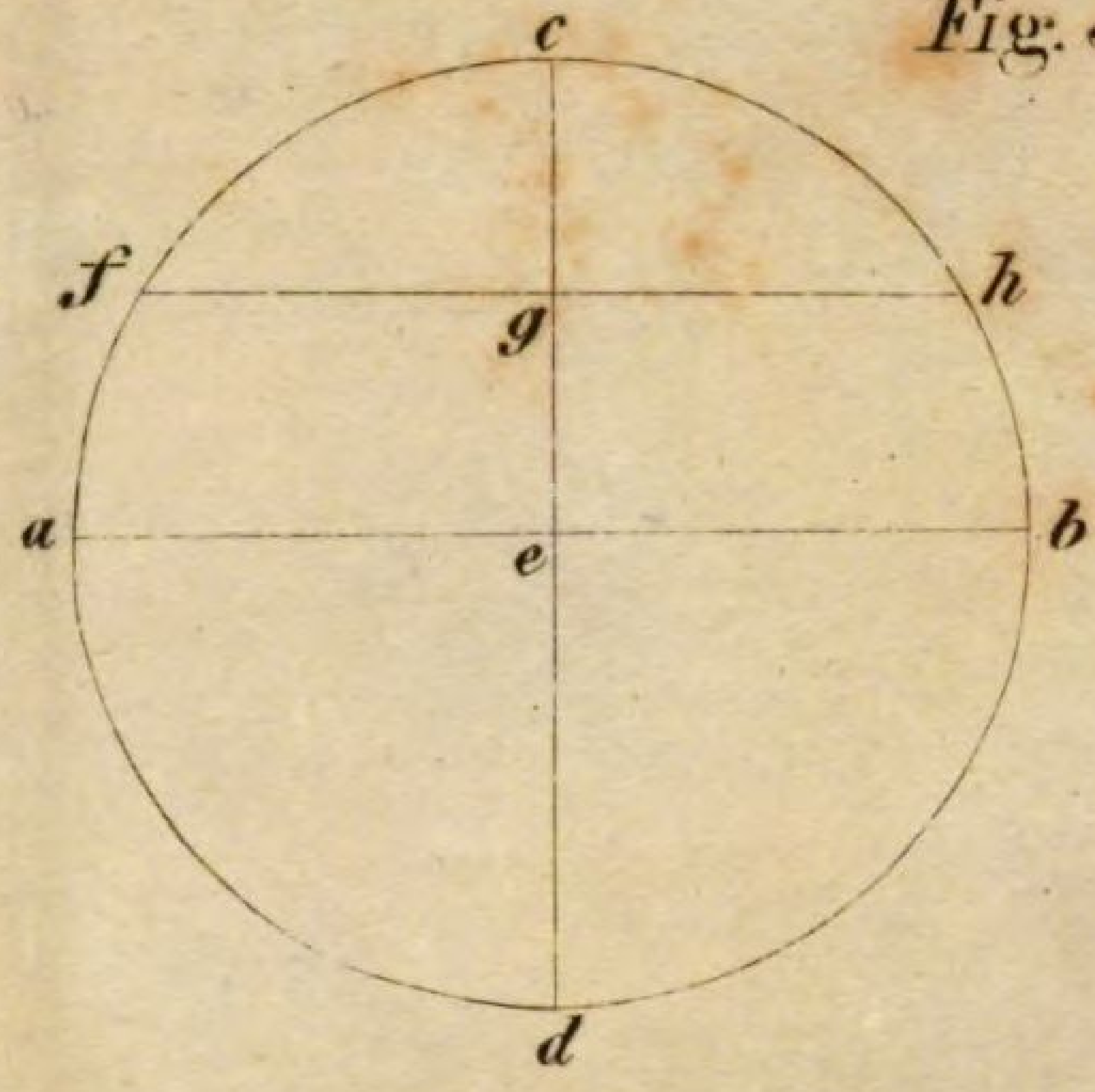


Fig. 6.

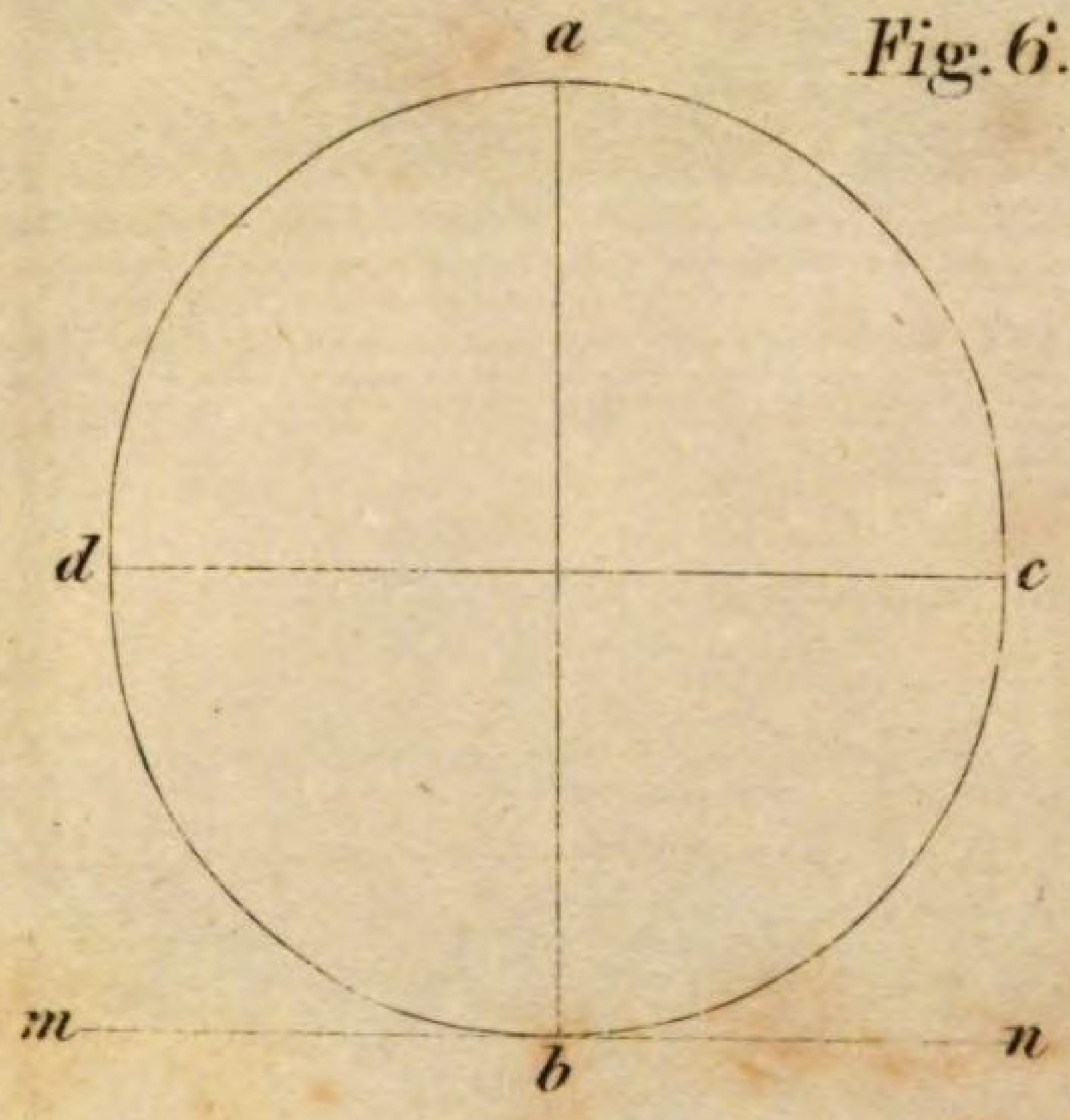


Fig. 9.

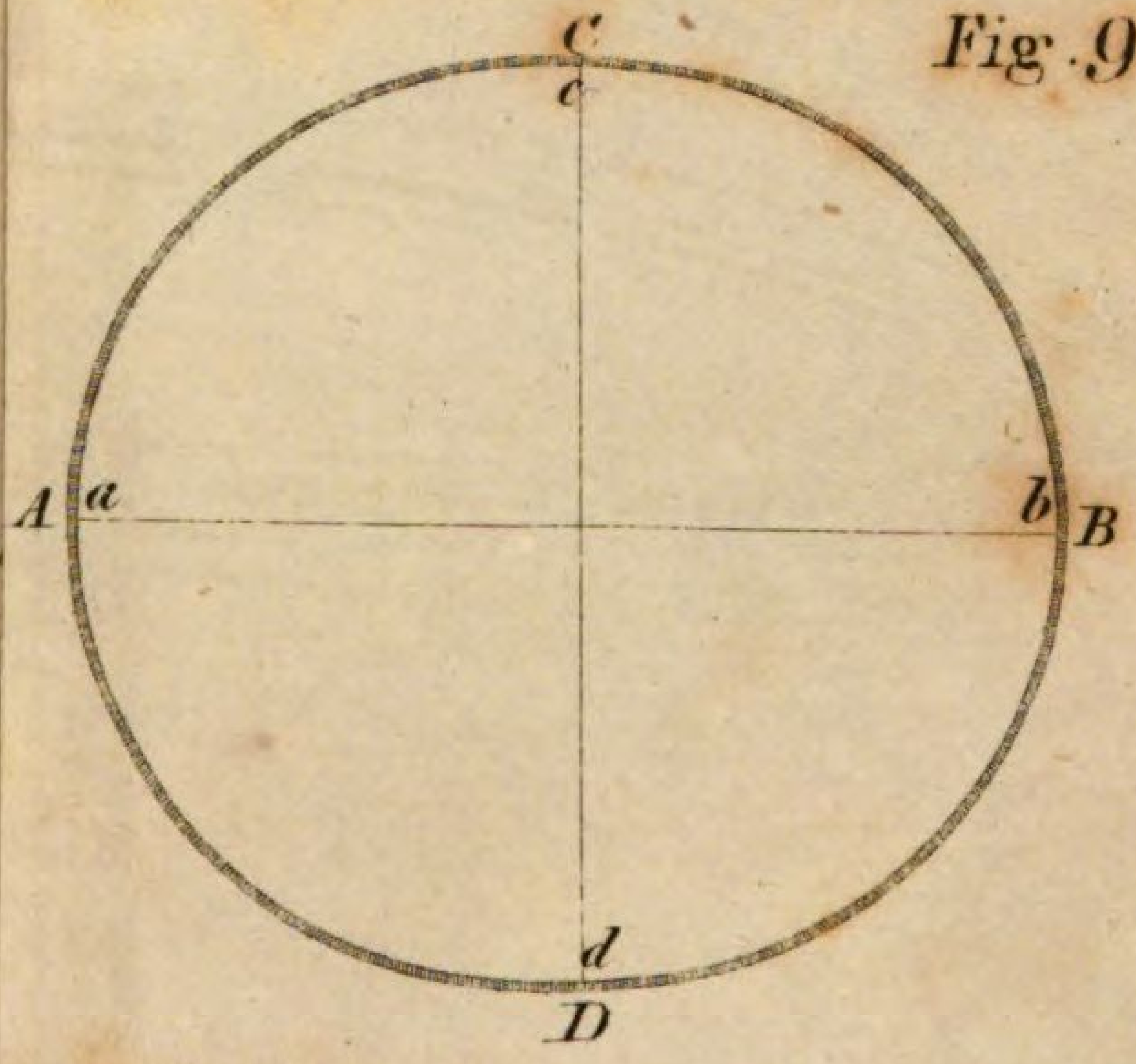


Fig. 11.

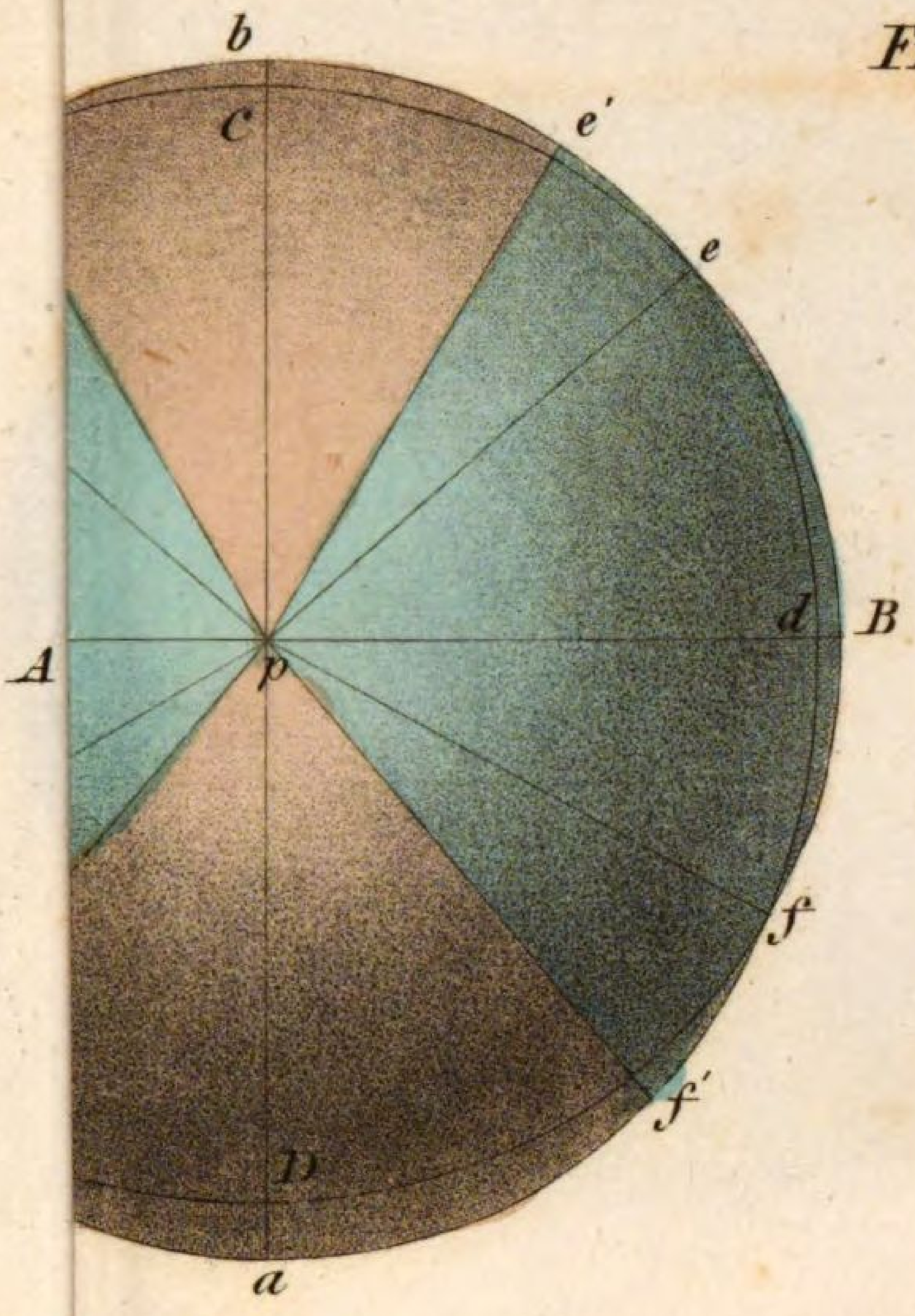
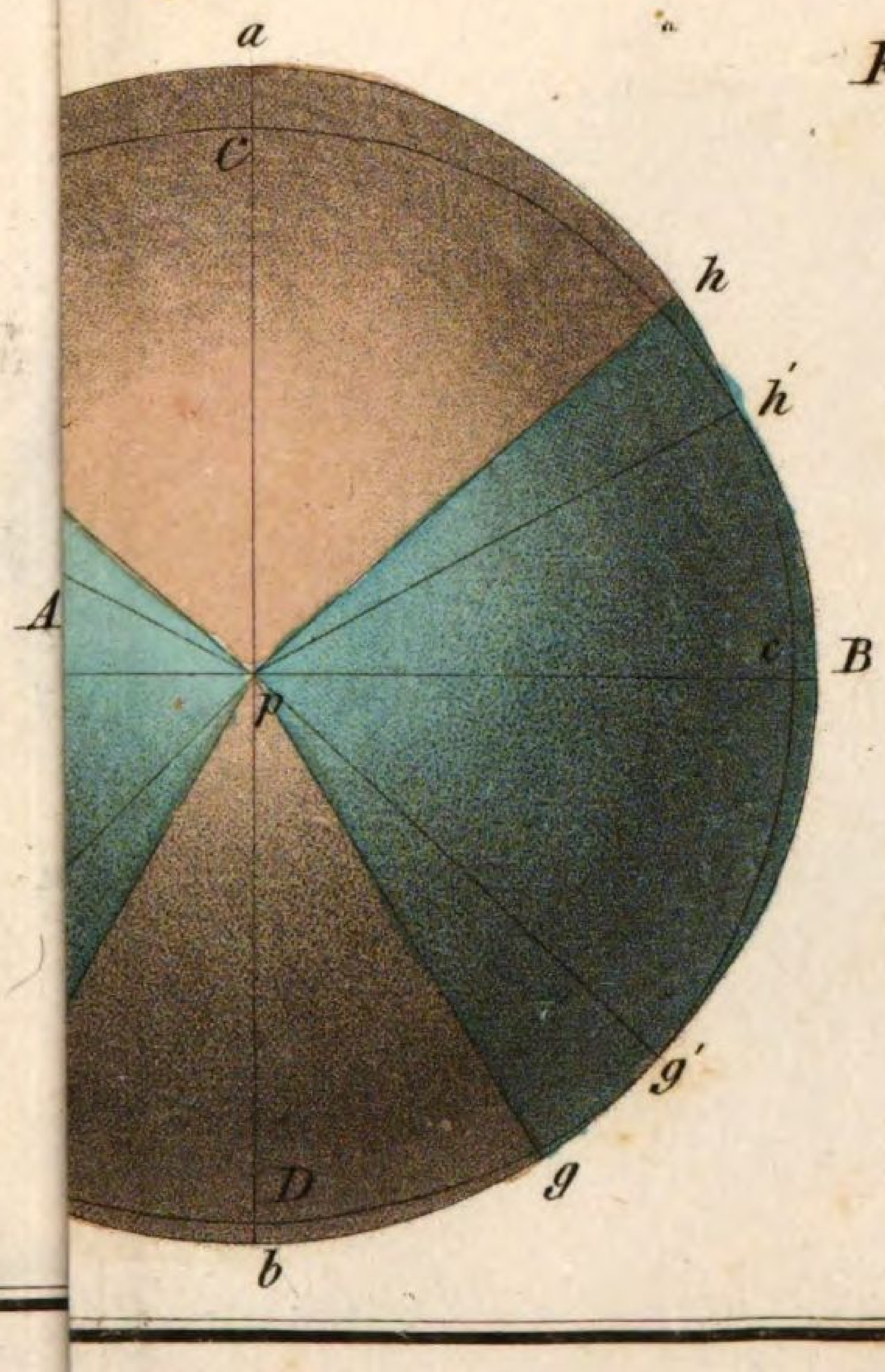


Fig. 13.



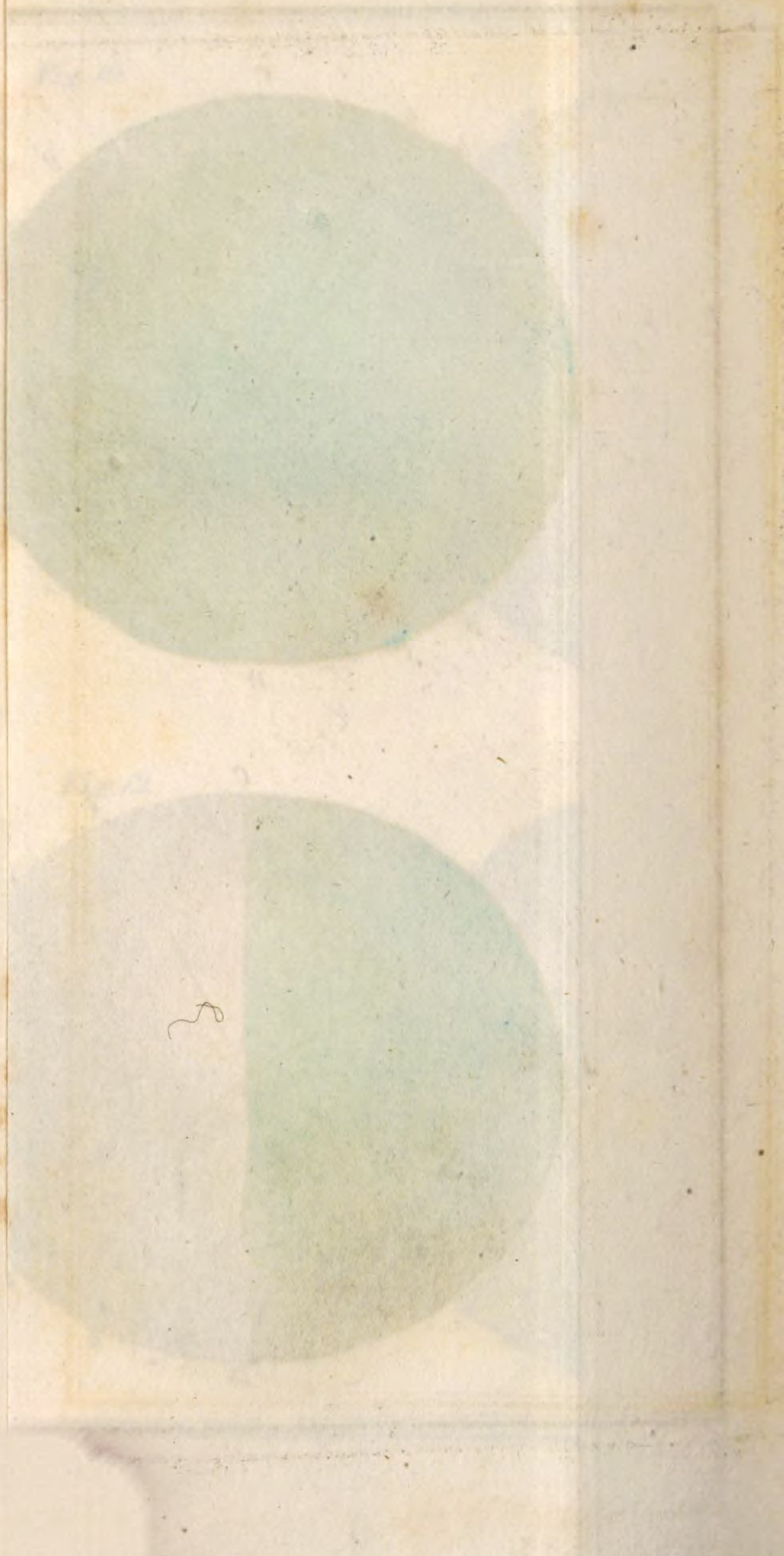


Fig. 15.

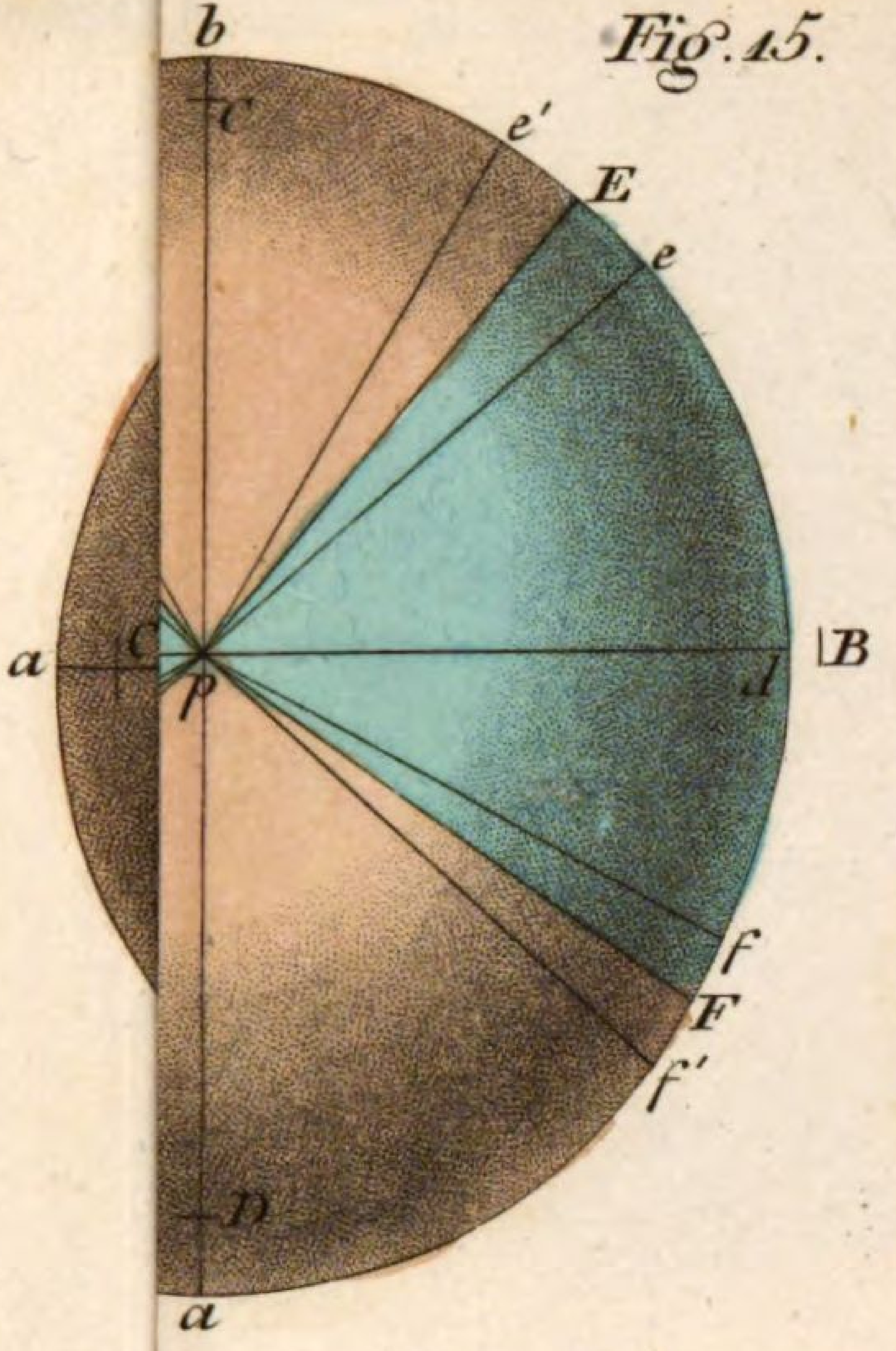
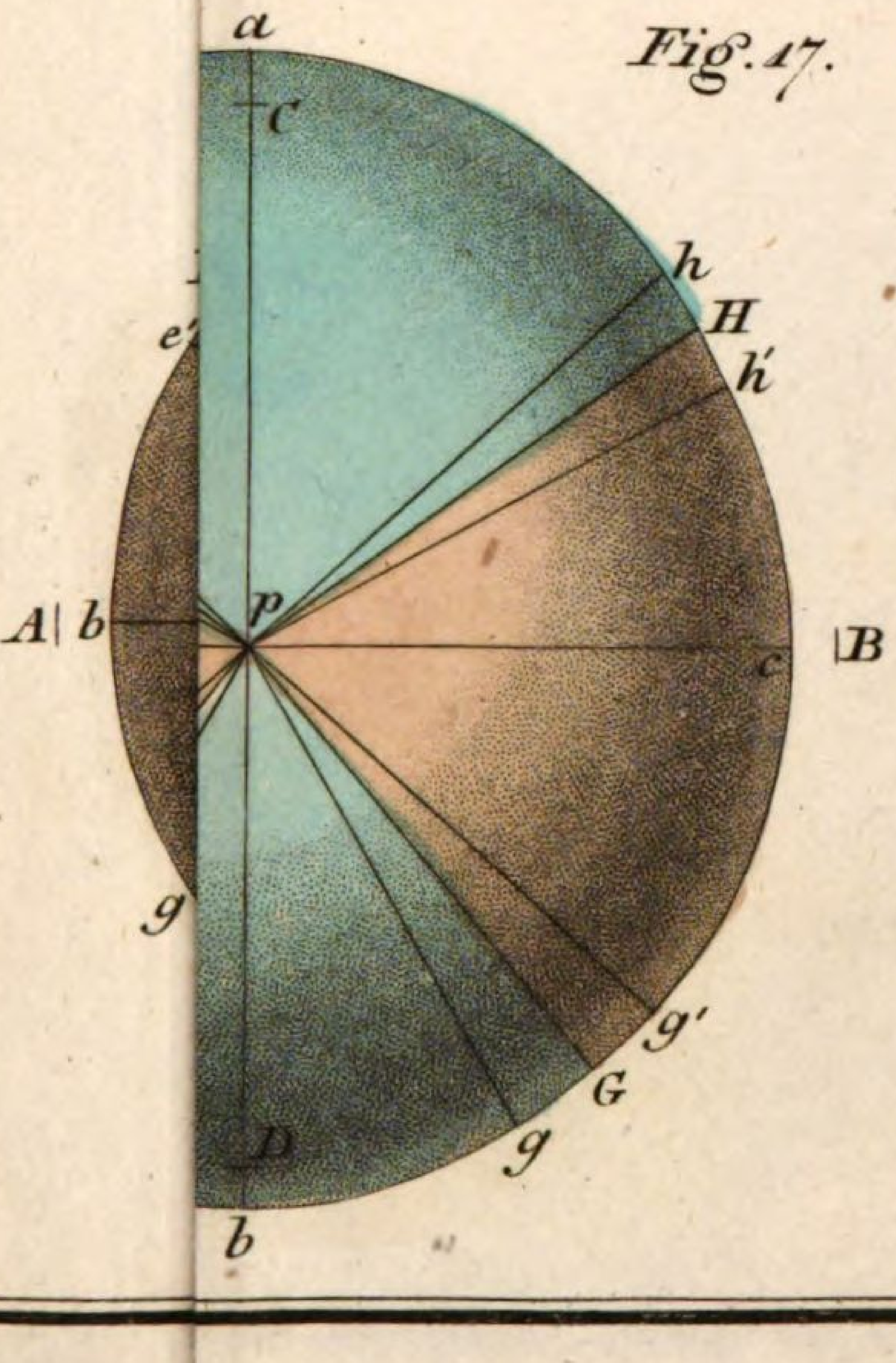


Fig. 17.



Taf. IV.

Fig. 21.

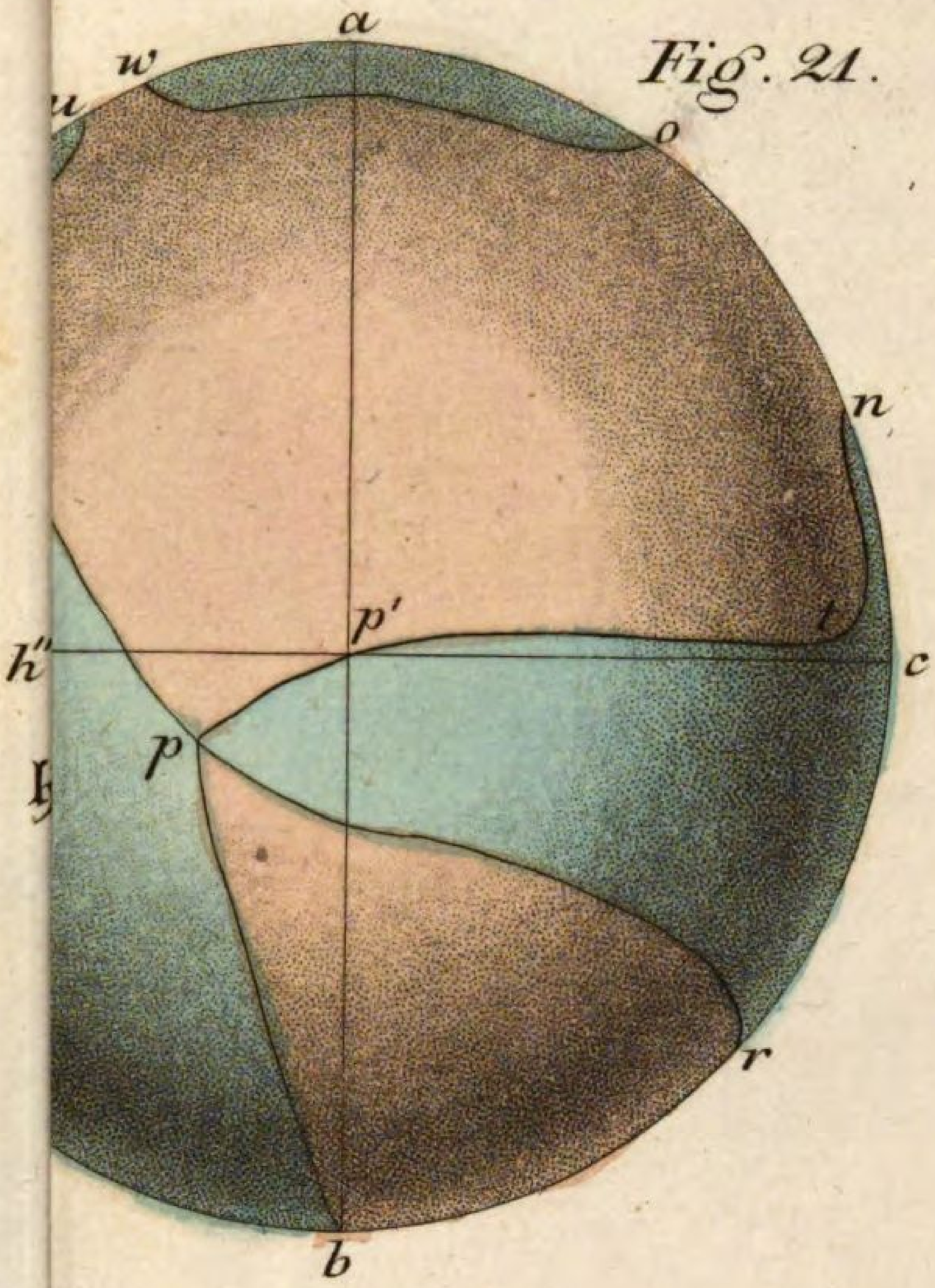
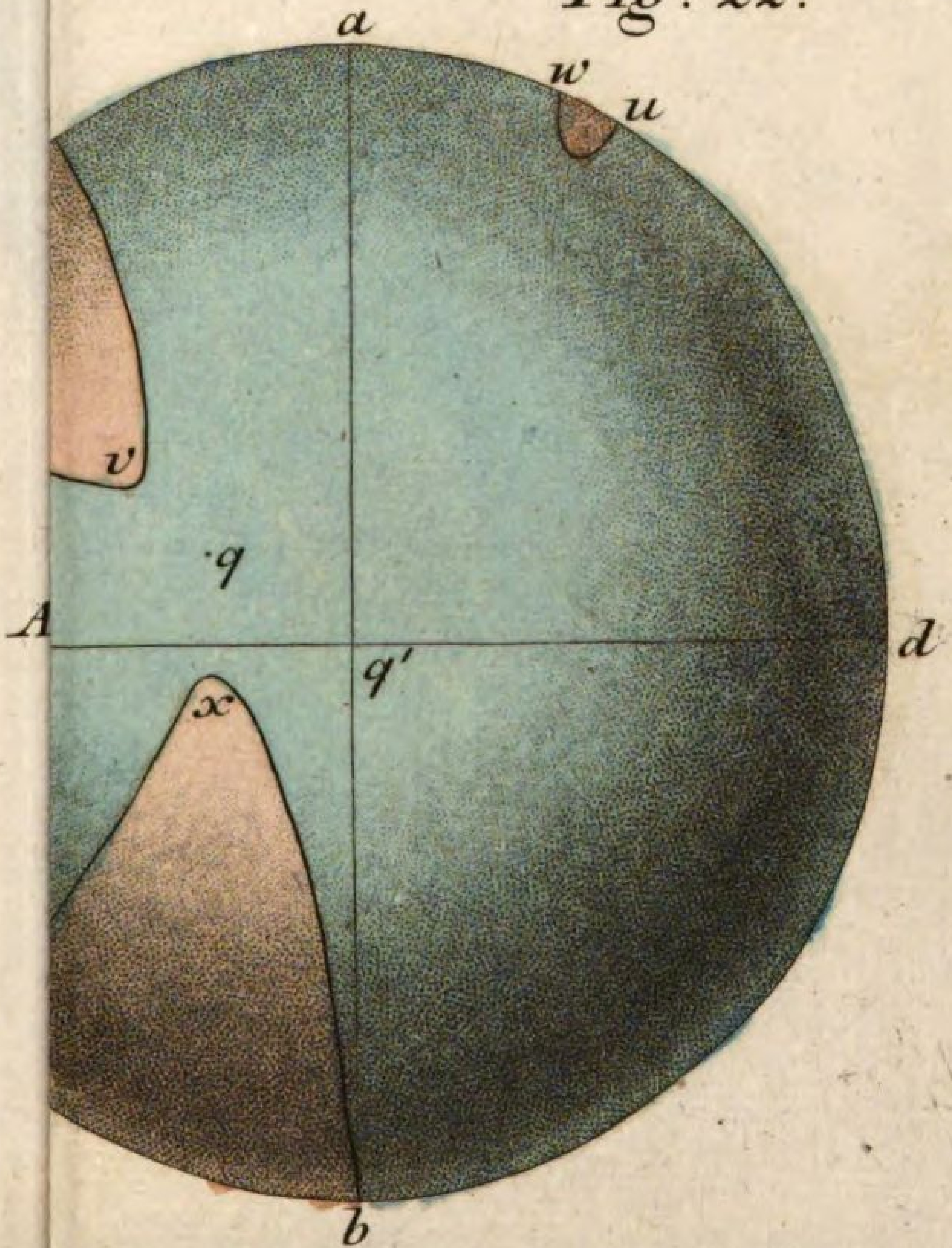
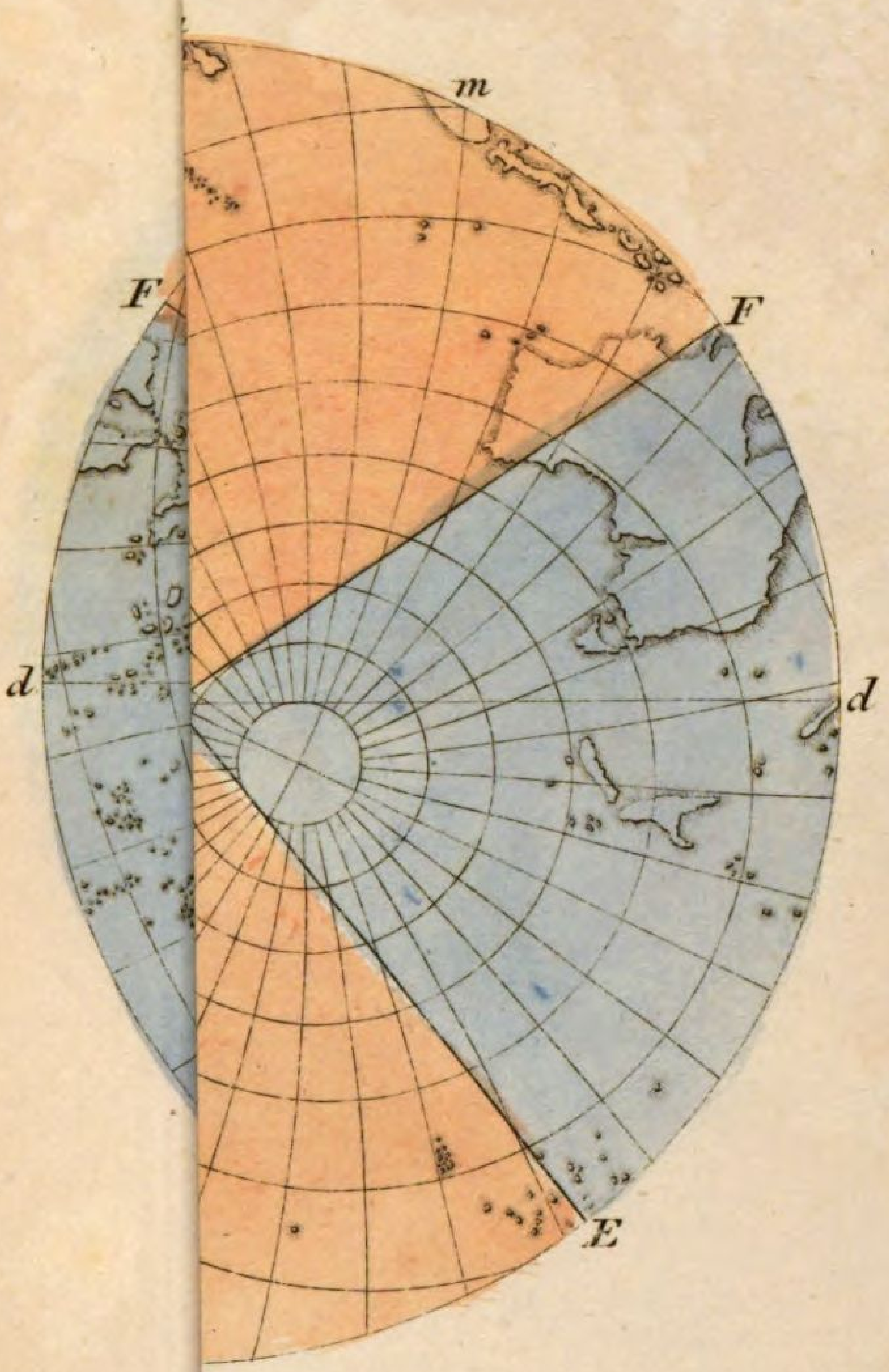


Fig. 22.

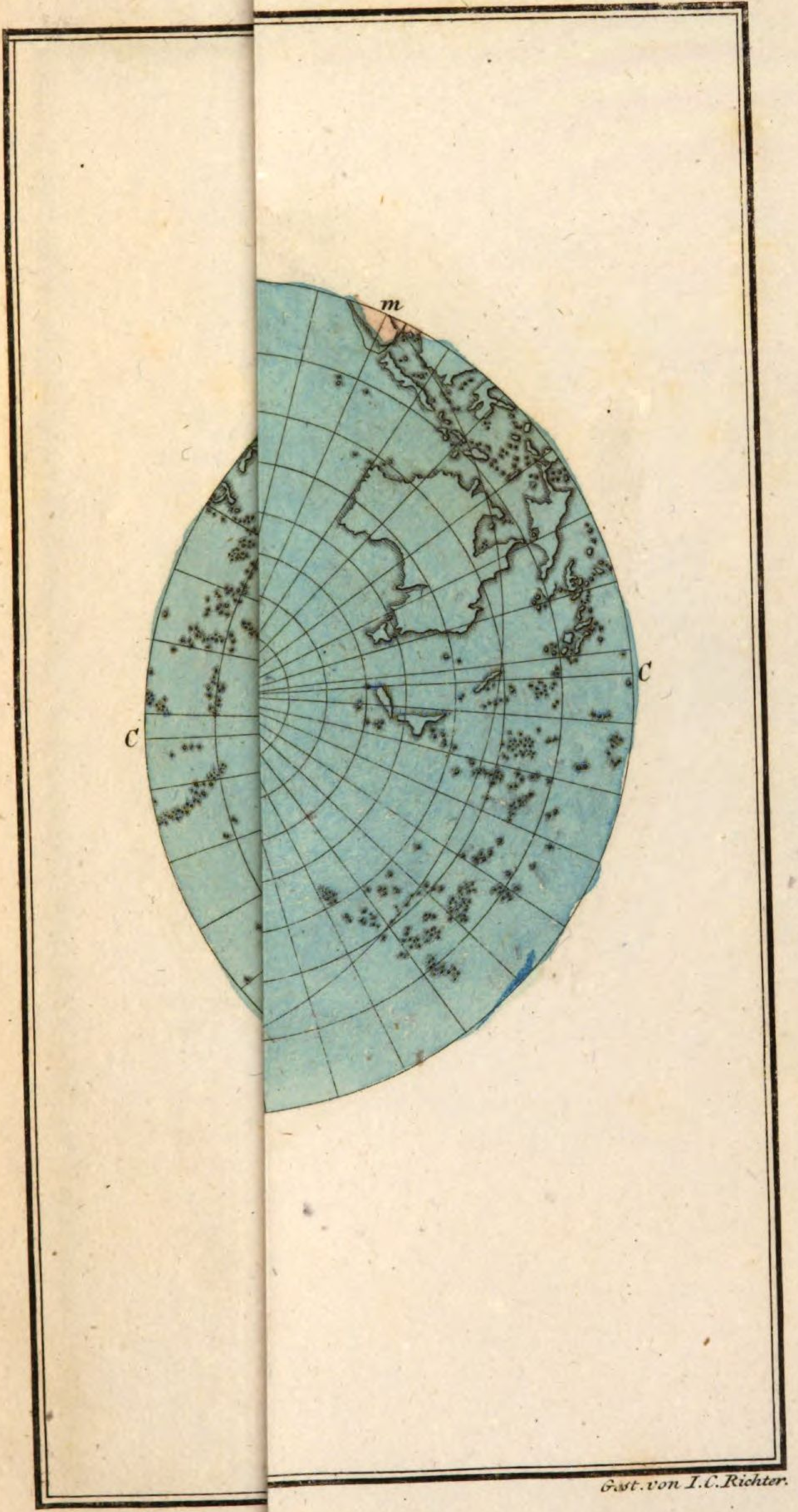


.24.



Gest. von I. C. Richter in Berlin.

Taf. VI.



Gest. von I. C. Richter.

Fig. 28.

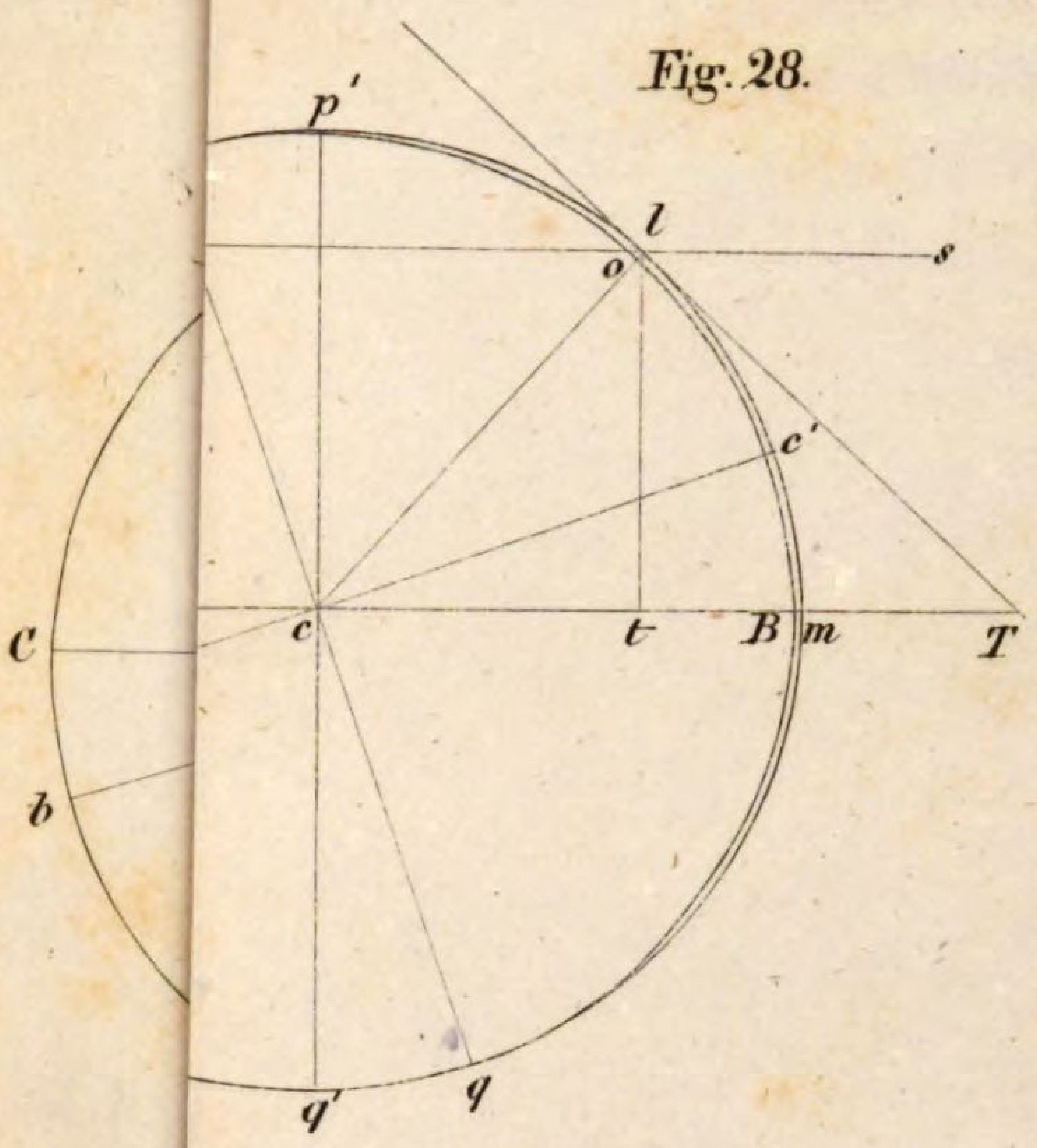
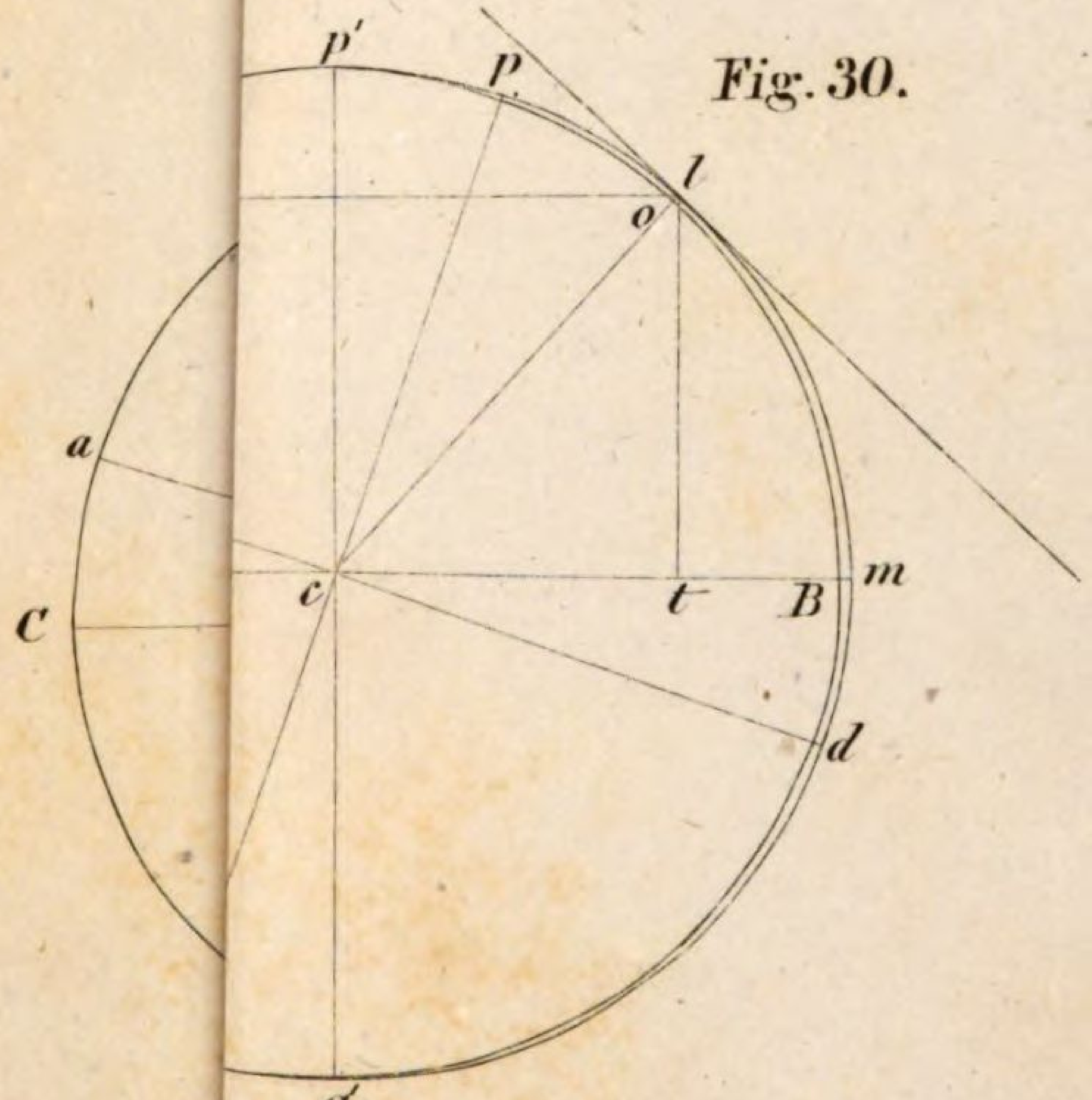
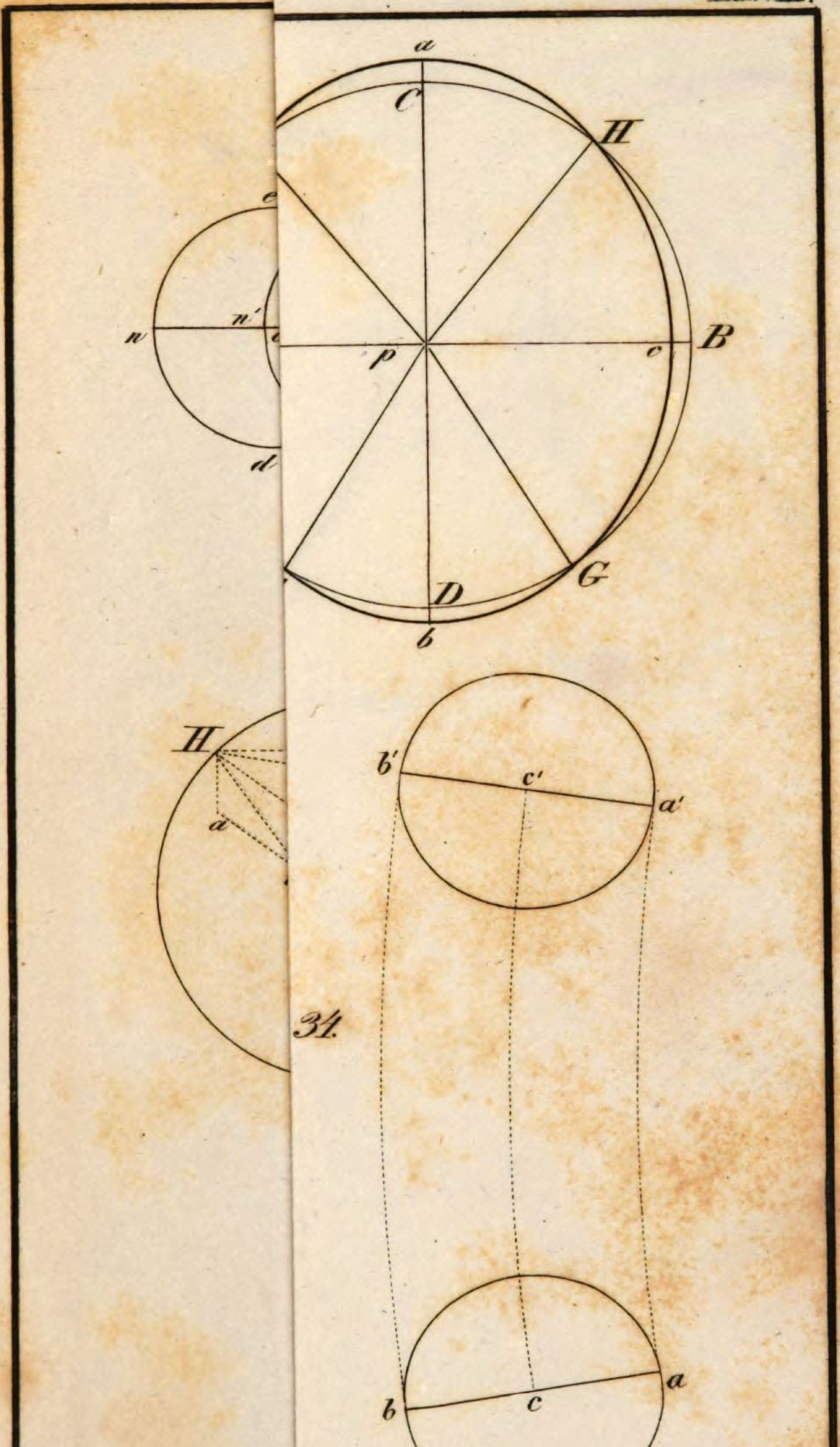


Fig. 30.





34.

Wischnecki sc.

Werner

Klöden, Karl Friedrich <<von>>,

Ueber die Gestalt und die Urgeschichte der Erde nebst den davon abhä
ngenden Erscheinungen in astronomischer, geognostischer, geographischer
und physikalischer Hinsicht

Berlin 1829

Phys.sp. 346 u
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10134030-5